E L O G I O

Del Cavaliere

ISACCO NEWTON.

Qui genus humanum ingenio superavit, & omneis
Præstrinxit stellas, exortus uti æthereus Sol.
Lucr. Lib. III.

A SUA ALTEZZA REALE

LA SERENISSIMA PRINCIPESSA

MARIA BEATRICE D'ESTE

ARCIDUCHESSA D'AUSTRIA.

ec. ec. ec.

L'Onore, che hanno avuto i due Elogj del Galileo, e del Cavalieri, di occupare qualcuna di quelle ore

 pre-

preziose, che VOSTRA ALTEZZA REALE *divide nei varj studj della più scelta Letteratura, mi fa sperare la stessa grazia per quest' altro Elogio del Newton, e mi anima a presentarlo come un attestato umilissimo, ed un pubblico contrassegno degl' intimi miei sentimenti, di ciò, che devo allo splendore del Trono, ed alle qualità ancora più splendide del suo cuore, e del suo spirito. La continuazione delle scoperte di quei due grandi Italiani, le scoperte assai più grandi del Newton, i più alti voli dello spirito umano la interesseranno ancor maggiormente: vi avrà sempre la compiacenza di ritrovare nei sublimi inventori anche gli uomini buoni, e virtuosi: e se mai quella*

parte

parte delle invenzioni, che mi è riuſcito adeſſo di ſciogliere dall' intreccio delle dimoſtrazioni, e dei calcoli, la invitaſſe a cercarvi qualche coſa di più; io ſono ben perſuaſo, e ſicuro, che i felici talenti, con cui Vostra Altezza Reale *è tanto bene riuſcita nello ſtudio di quattro lingue, nel diſegno, nella muſica, nella danza, nelle belle arti, nelle lettere, in tutto ciò, che ha voluto ſino ad ora intraprendere, non le laſcierebbero nulla d' inacceſſibile in tutti gli arcani della Filoſofia. I talenti, gli ſtudj, le cognizioni, le ſevere virtù, che ha ſaputo accoppiare alle maniere più eleganti, e più nobili, la ſua naturale bontà, e grandezza d' animo, fanno che*

implori con maggiore fiducia da VOSTRA ALTEZZA REALE *quella Protezione medeſima, che i ſuoiGlorioſi Antenati hanno accordato ſempre alle Lettere, e m' inſpirano la profonda venerazione, e il riſpetto infinito, con cui me le raſſegno oſſequioſamente ſottoſcrivendomi*

Di VOSTRA ALTEZZA REALE

Milano 25. *Gennajo* 1778.

Umiliſſimo Divotiſſimo Obbligatiſſimo Servitore
PAOLO FRISI.

ELOGIO D'ISACCO NEWTON.

L'Uomo virtuoso, l'uomo sensibile, l'uomo ragionatore, che leggendo, e considerando le storie delle antiche nazioni, e trovandovi una lunga serie di vizj, di barbarie, e di errori, s'alza molte volte dai libri sdegnandosi, e rattristandosi colla stessa sua specie, per poterne formare un idea migliore, e trovar degli oggetti più consolanti bisogna che si rivolga alla storia degli uomini di lettere. La sacra luce della virtù non è spuntata che lentamente sulle civili società: non si è diffusa dagl' individui alle società intere che solamente in alcuni climi felici, e in qualche secolo privilegiato: ed ha avuto sempre degli oscuri intervalli di frodi, di rapine, di stragi, di atrocità. Dappertutto vi sono state carnificine, e carnefici: non vi è parte ancora più piccola del corpo umano, in cui non siasi trovata l'arte di portare i dolori più acuti: non vi è prodotto, non vi è elemento della natura, che non si sia variamente impiegato per rendere l'altrui morte più lenta, e la vita più tormentosa. La sensibi-

lità umana freme in vedere che tante volte, ed in tante maniere differenti ſi ſia incrudelito ſulle azioni ancora innocenti, e indifferenti alla ſocietà, ancora ſulla leggerezza delle opinioni: e la ragione vede con iſtupore che le opinioni più aſſurde ſiano ſtate così facilmente addottate dagli uomini, e che dalle intere nazioni per tanto tempo ſi ſia così poco ragionato.

Nè ſolamente la ſtoria delle ſelvagge popolazioni dell' Aſia, dell' Africa, e dell' America, ma ancora i faſti delle nazioni più civilizzate di Europa, Tacito, e David Hume ci ſuggeriſcono frequentemente queſte così patetiche rifleſſioni. La ſtoria delle Arti, delle Lettere, e delle Scienze ci preſenta agli occhi un proſpetto di coſe ben differenti: una claſſe d' uomini più ingegnoſi, curioſi, meditabondi, che hanno impiegato una parte della loro vita ſtudiando le più aſtruſe verità, ſeguitandone lungamente la ſerie, e applicandole quant' è ſtato poſſibile agli uſi della ſocietà, e del commercio. I loro difetti d' ordinario non ſono ſtati che quelli che generalmente accompagnano la debolezza della natura umana: i loro vizj ſono ſtati minori in proporzione almeno delle diſtrazioni, che vi portavano i loro ſtudj: e appena ſi può nominare qualcuno di eſſi, che diſgraziata-

mente

mente si sia lasciato trasportare sino ai confini del pubblico delitto. Il maggior male è stato quello d'essersi qualche volta abbandonati a qualche sistema chimerico, d'avere attribuito troppo a qualche propria invenzione, d'aver portato l'esame delle altrui opinioni qualche volta sino alla satira. Il bene poi, che tutti insieme hanno fatto al genere umano, arriva sino alla misura della Terra, e del Cielo, sino alle maggiori navigazioni, al pendolo, al telescopio, alla cupola di San Pietro: e per quella parte dei pubblici mali, senza cui qualche volta non può ottenersi una giusta, e necessaria difesa, arriva sino alla composizione della polvere, sino alle regole dell'Artiglieria.

Passiamo dal nostro Continente a cercarne qualche esempio nell'Isola, ch'è stata la gloriosa Patria del Newton, prendiamo a considerare la Storia di tutto il secolo antecedente alla nascita di quell' uomo maraviglioso. La Storia di tutto il secolo non è che una serie di pubbliche turbolenze, che portarono agli estremi supplizj delle migliaja d'uomini colpevoli, e che molte volte servirono di pretesto per infierire su gl' innocenti. La constituzione pubblica di allora ci rappresenta come un infermo lungamente aggravato da crudeli

fin-

ſintomi, che ſi vide caduto come in una ſpecie di letargo ſotto due Principi puſillanimi Odoardo Seſto, e Giacomo Primo, e che poi arrivò ſino al furore, ed al delirio ſotto Enrico Ottavo, e ſotto Maria di lui Figlia. Nella perſona di Enrico Ottavo ſi univano quaſi tutti quei vizj, di cui la natura umana è capace, ingiuſtizia, crudeltà, oſtinazione, rapacità, profuſione, ſuperſtizione, violenza, e tirannía portata ſino nella Famiglia, e ſino nel letto matrimoniale. La Regina Maria era moglie del Re Filippo, e quei ſoli, ch' eſſa fece perir nelle fiamme, in tre anni arrivarono a ducento ſettanta ſette. Gli uomini più benemeriti dello ſtato, i vecchj cadenti, le deboli fanciulle non ſi ſono potute ſottrarre alle carnificine del Padre, nè della Figlia: e l'intera nazione tolerò quei due moſtri ſino alla morte.

Vi fu un lungo intervallo di vigore, e di gloria nel Regno dell' immortale Eliſabetta. Le belle qualità, che brillavano in quella gran Principeſſa, ci fanno volgere naturalmente il penſiero ad una Sovrana ancor più grande, che forma adeſſo la noſtra felicità: elevazione di mente, fermezza di carattere, vigilanza a tutti gli affari, providenza, ſapienza, magnanimità. La maeſtà dell' aſpetto, e delle maniere, l'acceſſibilità del Trono,

la

la ſcelta di ottimi Miniſtri, l' ingrandimento del commercio, la protezione delle Scienze, e delle Arti, la coltura delle Lettere Italiane, e Latine, l'eleganza di parlare, e di ſcrivere, le aringhe di Tillbury, e di Presburgo ci ſuggeriſcono tanti altri capi di analogia tra Eliſabetta, e MARIA TERESA. Ma nè le forze rivolte dal Re Filippo ſull' Inghilterra poſſono paragonarſi con quelle, che vennero da tante parti dell' Europa a minacciare i primi anni del Regno dell' AUGUSTA MARIA TERESA: nè la ſpedizione di Cadice è da paragonarſi con quella di Berlino, nè colle vittorie di Collin, e di Hockirken. E poi l'economia, la fierezza, la ſimulazione, le paſſioni domeſtiche di Eliſabetta, le tante conſpirazioni, che furono caſtigate tanto ſeveramente nei complici, e che diedero tante volte occaſione a perſeguitare degl' innocenti, e ſino a ſpargere il ſangue dell' infelice Maria Stuarda, non hanno niente di comune col Regno di MARIA TERESA, Regno caratterizzato dalla Clemenza, e dalla Munificenza, dall' amore de' Popoli, e dalla ſicurezza di veder eternate le glorie della Madre nella virtù, e nel valore dell' Auguſto ſuo Figlio.

Il Regno di Eliſabetta degenerò in quelli di Giacomo Stuardo, e di Carlo Primo, e allora

parve

parve che dalla Scozia paſſaſſe ſull' Inghilterra la confuſione, e il diſordine. Le turbolenze civili crebbero allora gradatamente dalla congiura delle polveri ſino a vedere decapitato il Re Carlo Primo, fuggitivo, ed errante Carlo Secondo, ſciolta ogni forma di pubblica conſtituzione. La ſerie di tutti i fatti antecedenti, e ſuſſeguenti al Regicidio, la violenza dell' anarchia, il furore del fanatiſmo, la ſtravaganza della ſuperſtizione, lo ſteſſo linguaggio militare, e politico di quel tempo, Fairfax, e Cromwell ci preſentano agli occhj uno dei più moſtruoſi gruppi d'iſtoria. L'uomo virtuoſo non può più reggere alla viſta di ſpettri così deformi, e, ſe anche in mezzo all' oſcurità di que' tempi vuol riconoſcere la propria ſpecie, biſogna che rivolga lo ſguardo alle fabbriche d'Inigo Jones, biſogna che legga il Poema, di cui il teatro di Milano ſuggerì al Milton la prima idea, biſogna che prenda in mano la ſtoria delle Lettere, e delle Scienze.

Era già ſcoſſa allora in Inghilrerra la notte della ſcolaſtica Filoſofia, la notte lunga, e caliginoſa, in cui Rogero Bacone fu ritenuto dai Franceſcani di Oxford nell' oſcurità delle carceri, dopo di avere ſparſo dei belliſſimi lumi ſull' Ottica, dopo di aver fatto conoſcere la compoſizione della pol-

ve-

vere, dopo di aver cavato dagli antichi Scrittori Arabi, e Greci i primi ajuti, che abbifognavano per rettamente filofofare. Francefco Bacone, Vifconte di Verulamio, era l'aftro brillante, che, incominciando a diradare le tenebre di quella notte, faceva difcernere in Inghilterra le ampie, e ficure ftrade da correrfi, e ne lafciava ancora travedere da molte parti la meta. In Italia il Galileo avea fatto molto di più. Egli già correva a gran paffi per quelle ftrade, e fenza fermarfi a moftrare, come il Lord Bacon, in lontananza la verità, l'avea di già afferrata da tante parti nei vaftiffimi campi dell'Ottica, dell'Aftronomia, e della Meccanica. Nello fteffo tempo il Cavalieri avea incominciato a cavare dalla Geometria i lumi maggiori, e più neceffarj per efplorare la natura più da vicino, e negl' intimi fuoi fegreti. In Inghilterra, appena avutafi la notizia della nuova Geometria d'Italia, del nuovo metodo degl'Indivifibili, il Wallis lo applicò felicemente all'Aritmetica degl' infiniti, calcolò le continue degradazioni dei numeri, prefentò la quadratura del circolo fotto un nuovo punto di vifta, ed affegnò le prime condizioni di quei problemi, che dipendono dalla precifa mifura di qualche curva.

Dopo

Dopo le prime ſcoperte del Galileo, e del Cavalieri fu per le Scienze una combinazione ben fortunata, che gli uomini ſcienziati da tante parti coſpiraſſero inſieme a promovere la Geometria, l'Aritmetica, e l'Algebra. Queſt' erano come le chiavi maeſtre, ſenza di cui non ſi ſarebbero mai ſciffrati gli enigmi della natura: e queſt' era innanzi al Newton la principale occupazione dei migliori ingegni dell' Inghilterra, e della Scozia, di quelli, che nel ſilenzio delle loro Biblioteche ſi volevano allora ſottrarre allo ſtrepito delle pubbliche diſſenſioni. Quei primi Teoremi del Wallis furono applicati da Guglielmo Neil, e dal Cavaliere Wrenn a due ſingolari ſpecie di curve. Il Lord Brouncker inſegnò il calcolo di certe frazioni di numeri, che ſi chiamano propriamente continue: e il Baron Neper abbreviò le prime operazioni dell' Aritmetica coll' invenzione dei logaritmi. Tommaſo Harriot, e dopo di lui Guglielmo Ougthred, quello, che morì poi per un traſporto di gioja nel ſentire il ritorno del Re Carlo Secondo, accrebbero in Inghilterra ciò che Franceſco Vieta aveva aggiunto all' Algebra in Francia: e il Maeſtro del Newton, Iſacco Barrow, ſi avvanzò ancora di più verſo il calcolo delle quantità infiniteſime. Queſti, ed alcuni altri

tri

tri uomini di lettere sostennero in quei tempi calamitosi la gloria principale della Nazione : essi ci prepararono colle astratte loro speculazioni tant' altre scoperte Fisiche, Meccaniche, Geografiche, ed Astronomiche: e il male, che fecero tutti insieme, si riduce ad un cattivo libro del Milton contro i diritti Regj, alla poca giustizia, che rese l'Harvey agl' Italiani sulla scoperta della circolazione del sangue, all' animosità dal Wallis nell' attaccare le invenzioni del Vieta per dare un risalto maggiore a quelle del Harriot.

Nella maggiore confusione delle cose, poco dopo il macello d'Irlanda, quando per tutta la Bretagna incominciava a risuonare il nome di Cromwell, e lo strepito della guerra civile, apparve in Inghilterra quell' uomo, che all' infelicità de' tempi dovea portare il solo compenso, che vi restava, la gloria, e la felicità letteraria. Isacco Newton nacque a Volstrope nella Provincia di Lincoln ai 4 di Gennajo del 1643. Si unirono in lui tutte le circostanze più favorevoli al maggiore ingrandimento delle Scienze, fervore d'immaginazione, superiorità d'ingegno, tolleranza della fatica, robustezza di temperamento, diuturnità di vita, severità di virtù, fino una certa insensibilità per le passioni più comuni degli altri uo-

uomini, fino l'eventualità di quei doni della fortuna, che, quantunque non accrescano il merito personale, influiscono però molto sulle volgari opinioni, e lo fanno maggiormente distinguere. Egli era di una Famiglia delle più nobili, e più antiche del Regno, originaria di New Town nella Provincia di Lancastro, e che già da ducent' anni possedeva la Signoria di Volstrope. Vi fu un altra combinazione anche più singolare, che nella Storia Letteraria non sarà mai ricordata, e celebrata abbastanza. Il Galileo fu lungamente perseguitato: il Cavalieri, il Cassini, il Grandi non ebbero obbligazione alcuna alla Patria: tant' altri illustri Italiani vissero nella mediocrità, e non furono onorati generalmente che in morte. Il Newton fu conosciuto, ed onorato da tutta la sua Nazione fino dalla prima gioventù: fu sollecitamente promosso a degl' impieghi, che lo fecero vivere nella ricchezza: ebbe tutta la tranquillità letteraria, tutti i suffragi privati, e pubblici fino alla morte. Tutti quegli onori ritornano adesso sulla Nazione. I suoi fasti militari, e politici non la sollevano sul livello ordinario delle altre: le scoperte del Newton decidono dell' assoluta superiorità. Le storie dell' Armata Invincibile, delle fondazioni di America, di tant' altre spedizioni

ma-

marittime, e terreſtri ſi leggono come una parte della comune erudizione: le opere del Newton ſi ſtudiano profondamente, e ſi ammirano. La gloria di quelle impreſe è tinta di tanto ſangue, ed oſcurata da tant' altre particolarità diſgraziate: la gloria letteraria è interamente libera, e pura.

I funeſti talenti di turbare, e di opprimere le nazioni incominciano d'ordinario a ſvilupparſi aſſai tardi: ſi fanno preſto conoſcere i talenti pacifici d'iſtruire, e d'eſſer utile agli altri. Maometto, e Cromwell fino all'età di quarant'anni non furono che uomini volgari: Galileo, e Newton ſpiegarono una ſuperiorità ſtraordinaria d'ingegno ſino dalla più tenera gioventù. Il Newton di dodici anni mandato al Collegio di Grantham, e richiamato pochi anni dopo dalla vedova Madre, acciò incominciaſſe ad informarſi degli affari domeſtici, ſi moſtrò tanto applicato allo ſtudio, e tanto alieno dagli altri oggetti, che convenne poi reſtituirlo al Collegio di Grantham, e di là farlo paſſare nell'Univerſità di Cambridge all'età di anni diciotto, e così abbandonarlo al felice deſtino delle Scienze. Ma il dialetto accademico di quei tempi, le queſtioni ſcolaſtiche, la volgare, e minuta erudizione, gli altri ſtudj elementari non eran quelli, in cui egli ſi poteſſe oc-

cupare. Anzi da che aveva incominciato ad immergersi negli studj maggiori, sdegnando le occupazioni più piccole delle scuole, lasciava che i suoi colleghi nelle concorrenze ordinarie avessero sopra di lui il vantaggio di un apparente superiorità: e quando si dovette egli esporre ai pubblici esperimenti, vi volle tutta l'autorità de Barrow per indurre gli altri esaminatori a conferirgli i gradi di Bacelliere, e di Maestro delle Arti. Il Barrow erasi anch'egli già ritrovato nel medesimo caso di restare nella prima carriera come addietro di quelli, che ha poi tanto soppravvanzato negli altri studj più interessanti, e più sublimi. Tanto la piccol'arte di recitare, imitare, ripetere è diversa dai maggiori talenti del ragionamento, e dell'invenzione.

La Geometria del Des Cartes, e l'Ottica del Kepler furono le prime opere, che fissarono l'attenzione del giovine Isacco. I libri di Euclide, che gli furono dati da leggere in Cambridge, non l'occuparono che di volo: quelli ch'esigono comunemente tutta l'applicazione de' principianti, e che qualche volta ancora la eccedono. Gli bastò di aver dato un occhiata alle definizioni, agli assiomi, alla semplice esposizione delle proposizioni, per supplire da se solo alla serie delle dimostrazioni,

zioni,

zioni, e legare i teoremi susseguenti cogli antecedenti, e i primi col senso delle definizioni, e degli assiomi. Egli poi si doleva d'essersi immerso nell'Algebra troppo presto, e prima di avere più profondamente studiate le dottrine di Euclide, e degli altri Geometri antichi, Appollonio, Diofanto, Pappo, Archimede. E certamente questi esser devono i primi maestri, questa la prima scuola di chiunque vuole impegnarsi nella vasta carriera delle Scienze Matematiche, e Fisiche. Le loro scoperte devono essere le prime a sapersi, e più delle scoperte istesse bisogna conoscere il metodo, con cui vi sono arrivati, il metodo della semplice composizione, ch'essi chiamavano sintesi, e ch'era di passare direttamente dalle verità già note alle incognite. Ci sono adesso più famigliari i metodi della risoluzione, e dell'analisi: quelli in cui si trattano indifferentemente le quantità cognite, e incognite, si svolgono, si trasformano insino a tanto che da certi rapporti generali si raccoglie il valore delle quantità ricercate. Quantunque però con tali artifizj, con tutti i moderni calcoli ci siamo adesso avvanzati di un immenso intervallo oltre gli antichi confini della Geometria, importa sempre moltissimo di seguitare in qualunque studio, in tutte le mate-

rie scientifiche, ed erudite lo stesso spirito sintetico, la precisione, l' eleganza, la semplicità degli antichi, e la severa loro maniera di ragionare.

Il Newton non tardò molto a compensare la rapidità dei primi suoi studj. Tornò presto a rivolgersi sui Geometri antichi, incominciò a gustare anche quelli, che ne seguivano allora le tracce, lo Sluse, l'Huygens, il Barrow suo Maestro, conobbe le opere del Galileo, e del Cavalieri, si accostumò tanto a quella maniera di ragionare, che non si servì mai dell' analisi, se non per avere qualche indirizzo nella ricerca delle più astruse verità, e, quando l'ebbe ritrovate una volta, cercò di spargervi tutta la luce, in cui poteva collocarle la sintesi. Anzi negl' istessi suoi calcoli seppe portare una certa eleganza sua propria, che li fa maggiormente distinguere, e che li rende insieme più semplici, e più istruttivi. Seppe riunire insieme tutti i talenti dell' invenzione, della dimostrazione, e del calcolo: e il talento originario dell' invenzione si spiegò subito in quei primi studj analitici, che in progresso di tempo li parvero prematuri. Egli era già inventore nell' Algebra all' età di ventidue anni: due anni dopo avea gettato i fondamenti di tutte le sue scoperte sulla teoria della luce, e dei colori: ed

ed avea veduto come il primo lampo di quelle altre, che fece dieci anni dopo nell'Astronomia, e nella Fisica. La storia letteraria non ha un esempio d'altre scoperte, che si siano fatte in tanto numero, e così presto. Ne abbiamo un simbolo nella luce medesima, che si slancia in pochi minuti dal Sole fino alle regioni estreme dei Pianeti, e dalle Comete.

Gli astratti, e sommi rapporti di tutte le quantità, le più sottili invenzioni dello spirito umano, per la stessa loro sottigliezza meritano di essere almeno indicate a quelli, che non possono riconoscerle per ogni parte. Nel primo esame delle regole ritrovate dal Wallis per riquadrare lo spazio compreso da qualsivoglia curva, si accorse il Newton, che in moltissimi casi non era possibile di applicarle a misurare lo spazio esattamente. Restava allora il solo compenso di approssimarsi all'esatta misura oltre qualunque limite, e quanto bastava per qualsivoglia caso, che si potesse giammai proporre. Mentre ne ricercava la maniera trovò quel famoso Teorema, che chiamasi del binomio, quella formola generale, con cui si esprimono i prodotti successivi di due quantità moltiplicate qualunque numero di volte in se stesse, e con cui reciprocamente si può passare dagl' in-

teri prodotti alle quantità che vi si moltiplicano insieme. Quello è il Teorema che impegna tutto il fervore de' giovani Algebristi per ben intendere donde si cavi, e come si abbia da applicare: è il ripiego più famigliare agli esercitati calcolatori quando vogliono portare l'estrazione delle radici oltre il limite di qualunque minuzia: e quel Teorema, che basterebbe per dare un nome a qualunque consumato Algebrista, fu ritrovato dal Newton nell'età appunto di anni ventidue.

Egli era d'ingegno troppo vasto per limitarsi ad un genere solo di studj. Dalle più astratte ricerche volgendosi fino d'allora alla fabbrica dei cannocchiali, e cercando la maniera di correggerne le imperfezioni, diede principio in Cambridge alle sperienze delle lenti, e dei prismi. La peste sopravvenuta nel 1666 l'obbligò a ritirarsi da Cambridge alla campagna: e l'ozio della vita campestre contribuì alla più tranquilla continuazione e delle sperienze, e dei calcoli. Il Teorema del binomio, e la serie degl' infiniti termini trovata da lui poco dopo per dividere una quantità per due altre, fu applicata alla misura di qualunque arco curvilineo, dello spazio rinchiuso, e della capacità dei solidi generati dalla rivoluzione di qualsivoglia curva intorno ad

un

un asse determinato: e come per passatempo ne portò egli le applicazioni speciali ad un numero così grande di ciffre, che vergognavasi quasi di dire. Le sperienze delle lenti, e dei prismi furono da lui continuate tanto ingegnosamente, e con tante differenti combinazioni, staccando i raggi, riunendoli, piegandoli, riflettendoli, fino che arrivò a ben discernere l'intima tessitura della luce, e dei corpi colorati. Così le pubbliche calamità della peste, e dell' incendio di Londra si combinarono in quell' anno coi maggiori progressi dell' Algebra, e colla rinovazione di tutta l'Ottica. E fu ancora in quel tempo che un frutto casualmente caduto da un albero nella solitudine del suo giardino cominciò a fargli pensare se quella segreta forza di gravità, che dalle viscere della Terra si stende fino alla cima degli alberi, e delle montagne, non si potesse anche stendere con una certa degradazione fino alla Luna, piegarla continuamente dal corso rettilineo, e mantenerla tra i limiti di certe distanze dal centro: idea semplice, e grande, che poi lo condusse al calcolo delle irregolarità della Luna, ed alla teoria fisica dell' Universo.

Ma il Newton era ancora più grande delle sue proprie invenzioni. Egli non riguardava il Teo-

ma del binomio, e gli altri ſuoi ſegreti Geometrici, e Algebrici, che come corollarj aſſai ovvj di ciò che ſi ſapeva anche prima. Diceva di aſpettare un' età più matura per ſcrivere: non ſentiva l' importanza, e il valore delle coſe, che avea già ſcritto: e, tenendole preſſo di ſe, le ſottraeva ancora ai ſuffragj degli altri Algebriſti, e Geometri del ſuo tempo. Il Barrow ſuo Maeſtro, e il Pemberton, con cui vivea famigliarmente, erano i ſoli depoſitarj dei ſuoi ſegreti. Una caſualità letteraria fece che il Maeſtro, e l' Amico li ſvelaſſero ai principali Matematici del Regno, e allora il Newton ebbe per tutto il Regno la celebrità, e la ſtima, che meritava. Niccolo Kauffman, conoſciuto ſotto il nome di Mercator, era venuto dall' Holſtein a ſtabilirſi in Inghilterra, e l' anno *1668* avea pubblicato un libro ingegnoſo, e profondo, col titolo di Logaritmotecnia. La progreſſione dei numeri ivi eſpoſta per miſurare lo ſpazio rinchiuſo da una curva Iperbolica eccitò particolarmente la curioſità degli Algebriſti. Il Newton avea già ritrovata la ſteſſa ſerie: ne avea fatto una ſpeciale applicazione all' Iperbola: e l'avea anche eſteſa alla quadratura del circolo, e di altre curve. Ciò non oſtante leggendo il libro del Mercator credette d' eſ-

d'eſſere ſtato da lui prevenuto nell' invenzione: anzi s'immaginò, ch'eſſo foſſe andato più avanti, e che conoſceſſe già tutto il reſto di quel ſegreto. Il Barrow avea preſſo di ſe il manoſcritto del ſuo giovine allievo, e allora ſtimò neceſſario di mandarlo a Londra da leggere.

L'Inghilterra eraſi allora ſottratta all'anarchia, e incominciava ad avere un poco di ripoſo dalle turbolenze eſtere, e interne. Carlo Secondo avea accordato qualche favore alle lettere. Vi erano già i principj della Società Reale di Londra. Quel manoſcritto paſsò ſotto agli occhi del Collins, di Giacomo Gregory, e del Viſconte di Brouncker. Gregory, Collins, Pemberton, Barrow deciſero dell' anteriorità, e della ſuperiorità delle ſcoperte del Newton: i loro ſuffragj baſtarono a rivolgere verſo di lui l'entuſiaſmo, che la Nazione incominciava ad aver per le Scienze: all' età di ventiſei anni lo fecero riguardare generalmente come un uomo di un ordine ſuperiore. Lo ſteſſo Kauffman ſenza dar luogo ad alcuna geloſia gli reſe tutti i maggiori onori, e ſi ſtrinſe in amicizia con lui. Anzi alcuni anni dopo pubblicando la ſpiegazione di quel curioſo fenomeno, che non era ſtato baſtantemente ſpiegato dal Galileo, di quella titubazione, oſſia librazione della

Luna,

Luna, che ſi fa da levante a ponente, e per cui ſuccede che nel corſo di un meſe ſi ſcopra qualche coſa di più da una parte del diſco, e altrettanto di meno dall'altra; laſciò al Newton tutta la gloria di averne ritrovata la ragione nelle diſuguaglianze, che ha il moto periodico della Luna intorno alla Terra, e che non ſono comuni alla rotazione uniforme della Luna intorno a ſe ſteſſa. Non ſi poſſono abbaſtanza lodare queſti nobili eſempj, che s'incontrano tanto ſpeſſo nella ſtoria degli uomini di lettere. Il Barrow fece ancora di più. L'anno *1669*, dopo di avere pubblicate le ſue Lezioni Geometriche, ed Ottiche, rinunziò al ſuo allievo la cattedra di Matematica nell' Univerſità di Cambridge, e così lo impegnò pubblicamente a continuare lo ſteſſo genere di ricerche, ad applicare l'Algebra all' Ottica, e ad unirvi tutta la ſagacità della Fiſica Sperimentale. Le ſcoperte ſi moltiplicarono allora rapidamente, e, inſegnandoſi ſubito dalla cattedra, circolarono in Inghilterra per le bocche di tutti. L'eſtratto, che l'anno *1671* ne fu inſerito nelle Tranſazioni Filoſofiche di Londra, finì di pubblicarle anche agli eſteri.

Tra i lumi di queſto ſecolo, tra tutte le cognizioni, che nelle Società più colte di Europa ſi

si esigono adesso da ogni uomo colto, ed istrutto, non è più permesso d'ignorare le sperienze dei prismi, e i fenomeni della luce settemplice. Le altre scoperte fisiche del Newton, le leggi generali della gravità, i sommi capi della teoria dell' Universo, devono entrare adesso nel piano di una compita, e nobile educazione. Alle prime nozioni della Geografia, e della Sfera è troppo necessario di unire qualche cognizione maggiore del nostro globo, degli elementi, che lo compongono, delle forze che lo collegano al Sole, alla Luna, e agli altri Pianeti: i principj della Geometria devono unirsi a quelli del disegno, e devono nello stesso tempo servire per una instituzione di Logica: nello studio delle lingue non hanno da dimenticarsi i caratteri, i segni, i primi dialetti dell' Algebra: e negli altri studj dell' erudizione, delle antichità, e della storia si devono comprendere ancora le scoperte più grandi, e i progressi dello spirito umano. Le scoperte del Newton tengono un luogo principale tra tutte le altre: i risultati si devono sapere anche senza seguitare il dettaglio delle dimostrazioni, e dei calcoli: e ad essi si ha poi da ridurre la gloria principale dell' inventore. L'elogio del Newton non ha da consistere nelle sterili lodi, ma nell' analisi
in-

instruttiva delle opere, e di ciò che ha fatto nell' Ottica, nell'Algebra, e nella Fisica: dev' essere una continuazione di quelli del Galileo, e del Cavalieri.

Già fino dai tempi di Seneca, e di Aristotile s'era osservato, che un raggio di luce, passando attraverso di un vetro triangolare, veniva a colorarsi diversamente. Nei tempi a noi più vicini il Grimaldi senza maggiormente occuparsi nè della figura, nè del numero, nè della qualità dei colori, credette che per renderne ragione bastasse ricorrere ad una irregolare dispersione, e ad un certo sparpagliamento di tutti i corpicelli della luce, che passano dall' una all' altra faccia del prisma. Il fenomeno comparve più grande agli occhi del Newton. Sin quando incominciò egli a pensare se vi era modo di toglier l'iride, che si forma nel lembo dei cannocchiali ordinarj, e di dare agli oggetti lontani una maggiore chiarezza, e distinzione, si accorse che prima di ogni altro tentativo bisognava studiare di più la natura della luce, e che bisognava studiarla nelle lenti istesse, e nei prismi. Li presentò adunque in tutti gli aspetti alla luce, li combinò insieme in tutte le maniere differenti, ne osservò tutti i fenomeni, e quelli che si andavano successivamente varian-

riando, e quelli che rimanevano costantemente i medesimi. E in ciò colla sua naturale destrezza, e sagacità concorse ancora una specie di fortuna letteraria: o più tosto alla gloria dell'osservatore, ed ai progressi dell' Ottica servì fortunatamente l'abilità degli artefici Inglesi, ch' erano arrivati a depurare le paste dei vetri, ed a formarne delle lenti, e dei prismi senza vene, e colle esteriori facce ben lisce. Sarebbero forse mancate quelle scoperte se vivendo egli in Italia, oppure in Francia, avesse avuto per le mani dei prismi di Venezia, o di Parigi, che per le interne irregolarità non presentano un passaggio uniforme alla luce. Adesso importa di sapere cosa egli ha fatto coi prismi d'Inghilterra.

Da un foro circolare fece passare in una camera oscura un raggio sottilissimo di luce, che andava a dipingere nella parete opposta un' immagine lucida, e circolare. In seguito fece che il raggio, prima di cadere sulla muraglia, passasse attraverso di un prisma, ed osservò che l'immagine si mutava di luogo, e di figura, diventando più oblunga, e spiegandosi in sette strisce diversamente colorate. L'ordine dei colori era il rosso, e poi l'aurino, o il ranciato, indi il giallo, il verde, l'azzurro, e finalmente l'indaco, e il violato.

lato. Tra i confini di un colore, e dell' altro si distinguevano veramente delle altre degradazioni di colori, degli altri colori intermedj più o meno carichi. Ma le differenti classi dei colori erano sette. Un più leggiero osservatore si sarebbe divertito colla vivacità delle tinte, con cui la natura si mostra tanto superiore a tutte le composizioni dell' arte. Un Filosofo meno profondo si sarebbe accontentato del primo colpo d' occhio per dire che i raggi del Sole passando attraverso di un prisma, e rompendosi variamente, si dividevano in sette colori differenti. Vi voleva molto di più per sapere se questa fosse l' ultima risoluzione delle particelle della luce, se ciascuno di quei colori fosse permanente, e immutabile, se non vi fosse veramente alcun modo di ricavarne qualche altro colore secondario.

Il Filosofo Inglese non pensò tanto a moltiplicare gli esperimenti, quanto a scegliere quelli, ch' erano i più precisi, e decisivi. Fece cadere l' immagine colorata sopra una tavoletta, da cui per un piccolo foro poteva passar oltre qualcuno dei sette raggi, staccato da tutti gli altri. Vi fece prima passare il rosso, e dietro alla tavoletta rompendolo con altri prismi ritrovò che restava invariabilmente rosso. Alla stessa maniera

passò

paſsò come in reviſta gli altri ſei raggi l'un dopo l'altro, e ciaſcuno di eſſi dopo tutte le prove mantenne un colore invariabile: e così con un ſolo eſperimento reſtò deciſa l'invariabilità naturale di tutti. Il Des Cartes eraſi figurato che la diverſità dei colori dipendeſſe dai differenti moti di rotazione dei corpicelli di luce, che paſſano dal priſma all'occhio: il Malebranche, e molti altri vi avevano ſoſtituite le ipoteſi delle diverſe modificazioni della luce, e delle diverſe meſcolanze della luce, e delle ombre. Tutte queſte non erano che immaginazioni, ed ipoteſi. Il Newton diſſipò le ipoteſi col fatto, moſtrò che ciaſcun raggio di luce è intimamente teſſuto di ſette altri diverſi raggi, diverſamente, ed invariabilmente colorati.

Alle prove del paſſaggio nei priſmi aggiunſe anche quelle della rifleſſione dei raggi da differenti altri corpi. Vide che tutti i corpi, qualunque ſia il colore, di cui compariſcono tinti nella luce comune del Sole, compariſcono tutti roſſi quando vi ſi fa cader ſopra un raggio roſſo ſeparato dal priſma, e ſtaccato dagli altri ſei: e così pure tutti i corpi compariſcono verdi nel raggio verde, e nel violato violati. Si compiacque egli a principio di vederſi come arbitro del colore

dei

dei corpi, e di potere a suo modo cambiar le tinte dei fiori, delle piume, e del viso. Ma come non sapeva fermarsi sulle prime apparenze senza esaminare più particolarmente i fenomeni, e passare ai principj più generali, incominciò a considerare le differenze, che si avevano facendo cadere il solo raggio rosso sul minio, e sull' oltremare. Osservò che l'uno, e l'altro apparivano di color rosso, il minio di un rosso assai più risplendente, e più vivido, l'oltremare di un rosso languido, e indebolito. Per lo contrario facendo cadere il raggio azzurro sull' oltremare, e sul minio, l'oltremare appariva di un azzurro vivissimo in confronto di quello del minio. Sottoposti alla stessa prova degli altri corpi, tutti comparvero più distinti, e più vividi in quel colore, da cui si vedono rinvestiti naturalmente dal Sole.

Da ciò conobbe che un corpo comparisce rosso nella luce comune del Sole, perchè quantunque rifletta in qualche maniera gli altri sei raggi, riflette però il raggio rosso più vivamente al nostr' occhio, e che un altro corpo comparisce azzurro, o violato perchè riflette il raggio azzurro, o violato a preferenza di tutti gli altri. Ciò vedevasi ancora nell' immagine istessa del prisma solamente con accostare una carta bianca più ad un rag-

gio

raggio colorato che agli altri. La carta compariva di quel colore, che vi si rifletteva più fortemente: nè si poteva veder bianca se non quando, accostandosi a tutti i raggi egualmente, arrivava a rifletterli tutti insieme: e in quest' ultimo caso spariva di nuovo il bianco intercettando qualcuno dei sette raggi, e restava sulla carta un colore composto da tutti gli altri, che vi cadevano. Così pure lasciando cadere tutta l' immagine colorata sopra una lente, compariva il color bianco oltre di essa dove i raggi restavano più vicini, e stretti insieme tra loro: e lasciandovi cader sopra quattro, cinque, o sei raggi colorati, il colore nel foco restava come di mezzo tra tutti quelli, che venivano insieme a comporlo. La verità è sempre la stessa qualunque sia il punto di vista, da cui si osserva. Le sperienze delle lenti, e dei prismi in una maniera differente davano egualmente a conoscere, che il color bianco è un risultato della composizione, e della più copiosa riflessione di tutti i sette colori separati.

La maggiore facilità di appiccare il fuoco ai corpi neri, che ai bianchi, era un' antica prova che i primi assorbiscono tanto copiosamente la luce quanto i secondi la ripercuotono. Leonardo da Vinci avea già detto che il bianco era un'

unione di colori; e ne avea cavato l'idea da un esperimento assai semplice, che un globo, dipinto a varj colori, comparisce di un colore biancastro, quando si faccia girare tanto rapidamente all' intorno, che le impressioni di tutti i colori si compongano insieme nell'occhio. Il Newton arrivò a formare un colore bianchissimo mescolando insieme diverse polveri colorate: numerò i colori primigenj che formano la bianchezza della luce solare: misurò l'estensione, e la forza di ciascun colore, e da tutti i rapporti si accorse, che nelle lunghezze deglj spazj occupati dai sette colori del prisma vi era la stessa proporzione, che trovasi tra le lunghezze delle corde dei sette differenti tuoni di Musica. Il Gesuita Castelli si lasciò sedurre dalla singolarità dei rapporti medesimi, sino a fondarvi sopra il progetto di un cembalo oculare, e ad immaginarsi che vi fosse un Gama Ottico, come vi è un Gama Musicale. Varj altri Autori cavarono delle altre idee dalla casualità di questa analogia: e le idee svanirono poi coll' esame di tutte le differenze, che passano tra i suoni, e tra i colori. Ma dove gli altri portarono la semplice immaginazione, il Newton non portò che la Fisica, e la Geometria. Data la quantità dei colori componenti egli c'insegnò la

ma-

maniera di ritrovare a qual di essi dovesse di più accostarsi il colore composto, e seppe ridurre il Problema Ottico a quell' altro Problema Meccanico, in cui, dati diversi pesi, si ricerca intorno a qual punto tutti insieme si possano equilibrare.

La Fisica dei colori, comunque fosse così spiegata, ed illustrata, sarebbe però comparsa assai mancante senza un altro genere di ricerche. Posto che il raggio purissimo del Sole sia come tessuto di sette raggi diversamente colorati, posto che riflettendosi tutti insieme i sette raggi risulti il color bianco, e riflettendosi in minor copia, e meno ordinatamente risulti il nero, posto che, riflettendosi gli uni a preferenza degli altri, il colore composto si accosti a quello, ch' è più copiosamente ripercosso; restava ancora da dimandarsi perchè un corpo rifletta più copiosamente il raggio violato che il rosso, o il verde più tosto che l'azzurro: o perchè, riflettendoli tutti insieme senza distinzione alcuna, apparisca bianco, o riflettendone più pochi, e irregolarmente, apparisca nero. Il Newton soddisfece al quesito colle più delicate, e ingegnose sperienze degli anni susseguenti. Incominciò a spiar quest' arcano nelle operazioni più semplici della natura, in quei piccoli giuochi, in cui scherzano qualche volta i fanciulli, in quelle

bolle, o gallozzole, che si formano soffiando leggermente nell'acqua mescolata insieme col sapone: e quando i suoi domestici di Cambridge pensavano che si perdesse in quei giocolini tutta la serietà del Filosofo, egli vi ritrovava le finezze maggiori della Filosofia. Osservò che mentre la bolla, appoggiata sopra di un piano, si andava successivamente assottigliando per la discesa continua dell' acqua dalle parti superiori alle inferiori, si andava ancora spargendo di varj colori, e di varj anelletti colorati intorno alla cima, chiusi gli uni negli altri, che ordinatamente si succedevano, e si allargavano insino a tanto che, rompendosi la bolla, spariva il fenomeno dagli occhi.

Quest' era un indizio sicuro che la riflessione dell' uno, o dell' altro colore dipendeva dalla diversa grossezza del velo d'acqua, che assottigliandosi continuamente, e sempre più in cima che in fondo, andava ancora variando continuamente di colore. Ma la rapidità istessa delle variazioni non permetteva di rapportare ciascun colore alla diversa grossezza di quel velo. Per farne un confronto più preciso sarebbe abbisognato di fermare la discesa dell' acqua, rendere immobile la bolla, maneggiarla, rivolgerla, misurarla. Quel grande sperimentatore ritrovò la maniera di vincere tutta

la

la difficoltà dell' esperimento. Prese una lastra di vetro piana dalle due parti, e la pose sopra di un altra lastra alquanto rilevata, e convessa, in modo che toccandola leggermente nel mezzo, e staccandosi da essa all' intorno, restassero tra l'una, e l'altra degli anelletti d'aria sempre più grossi nelle maggiori distanze dal luogo del contatto. Pose in faccia al Sole le lastre così combaciate, e, guardandole per dissopra, osservò, che, dov' esse toccavansi, passando i raggi più oltre liberamente, compariva una macchietta nera, e che intorno ad essa i raggi ripercossi dalle diverse grossezze d'aria frapposte alle due lastre presentavano agli occhi degli anelletti diversamente colorati, l'uno azzurro, l'altro gialliccio, un altro violato ec. Guardando le lastre per dissotto, e attraverso, si presentava un altr' ordine di colori posti al contrario: al nero del centro corrispondeva inferiormente il bianco, all' azzurro un rosso gialliccio: e così la sola differente grossezza delle laminette d'aria contribuiva a riflettere, oppure a trasmettere un raggio colorato più copiosamente di un altro.

Per distinguere meglio i colori corrispondenti alle più grosse, ed alle più sottili laminette, e per avere sott' occhio la graduazione e degli uni, e delle altre, collocò successivamente le due la-

ſtre di vetro nei colori ſeparati del priſma, così che tutti gli anelli compariſſero di quel ſolo colore, che vi arrivava: e miſurando in ciaſcun caſo la larghezza dell' anello più vicino al contatto, trovò che più di tutti era riſtretto l'anello del colore violato, un po' più larghetto quello dell' indaco, più ancora quello dell' azzurro, e così ſucceſſivamente ſino al roſſo, nel qual colore l'anello ſuperava tutti gli altri in larghezza. Nè trovò egli una differente proporzione tra gli anelli colorati, quando in vece dell' aria poſe dell' acqua tra le due laſtre. La ſola differenza era che tutt'i colori riuſcivano meno vivi, e che gli anelli formati da ciaſcuno di eſſi erano più riſtretti nell' acqua che nell' aria. Non ſo ſe mai ſi ſia fatto nulla di più preciſo in tutta la Fiſica Sperimentale. Ma certamente in queſta parte di Fiſica non ſi è fatto nulla di più dai tempi del Newton ſino a noi: o più toſto da alcuni ſi è tentato adeſſo di oſcurare la Fiſica, perdendo di viſta le prime, e fondamentali ſperienze del Newton, ed andando a cercare nella diverſa quantità del flogiſto la cagione del diverſo colore dei corpi.

Non volle egli laſciare quel genere d'eſperienze prima di avere portato l'occhio ſin dentro le piccole laminette, e nei minimi elementi dei corpi

pi

pi colorati. Collocò le sue lastre nella luce comune del Sole, osservò attentamente tutti gli anelli colorati, che si formavano intorno alla macchietta nera del centro: e poichè tra due anelli colorati, e vicini vedeva sempre degli altri anelli più oscuri, misurò la precisa grossezza della laminetta d'aria, e dove per una più forte riflessione gli anelli comparivano vivi, e colorati, e dove trasmettendosi più copiosamente la luce comparivano oscuri gli anelli. Trovò che la grossezza dell' aria compresa tra le due lastre, dove il primo anelletto vedevasi più rilucente, era di un cento settantotto millesimo del pollice Inglese: ch' era tre volte maggiore la grossezza dell' aria corrispondente al secondo anelletto, cinque volte maggiore quella del terzo, e che così, incominciando da quella piccola frazione di un pollice, le successive grossezze delle laminette d'aria corrispondenti agli anelli colorati seguivano la progressione dei numeri dispari, 1, 3, 5, 7. Negli anelli più oscuri, interposti a ciascun colore, le grossezze corrispondenti dell'aria, incominciando dal centro, erano come i numeri pari, 2, 4, 6. La singolarità delle due progressioni, l'alternativa di trovare che riflettevasi più copiosamente la luce aumentando di un numero dispari di volte

la grossezza delle laminette d'aria, e che aumentandola di un numero pari si aveva un passaggio più libero, e l'anello compariva al dissopra più oscuro, tutte le particolarità del fenomeno gli fecero sospettare che la luce agisse come il calore sui corpi, eccitando delle piccole vibrazioni, in cui tutte le particelle andassero, e ritornassero alternativamente. E così egli s'immaginò che la luce seguitando il suo cammino nei corpi diafani, e nella prima particella di essi incontrando la direzione medesima del moto, passasse più liberamente, e nella seconda poi incontrando una direzione contraria incominciasse a riflettersi, e trovasse così un passaggio più libero nella terza, e nella quinta, che nella quarta, e nella sesta, e così successivamente.

Non si poteva interrompere il filo delle scoperte. La semplice esposizione di tante cose, tanto nuove, e tanto importanti, l'analisi della luce, l'intima tessitura dei colori del Sole, la cagione immediata dei diversi colori dei corpi, l'alternativa della più, o meno facile riflessione, forma l'Elogio più maestoso, e istruttivo del Newton. Ma questo non è ancora tutto l'Elogio: non è questa che la Fisica della luce. La parte Matematica del problema esigeva delle altre ricerche

an-

ancora più ingegnose, e più sottili. Bisognava seguitare coll' occhio le minime particelle della luce, e vedere come passando da un corpo all' altro deviassero dalla prima direzione, e da qual parte si ripiegassero. Intorno a ciò non si conoscevano allora che alcuni fenomeni più generali. Si sapeva già che la luce, passando obliquamente da un corpo diafano all' altro, deviava dalla sua prima direzione, piegandosi verso il centro del secondo, s' esso era più denso del primo, e che al contrario si scostava di più verso il margine se il secondo corpo era in vece più raro. Si sapeva che per questa ragione una verga, o una tavola posta in parte nell' aria, ed in parte nell' acqua, compariva come spezzata nel mezzo: che tutti i punti fissati coll' occhio nel fondo di qualche vasca mutavano luogo riempiendo la vasca d' acqua: che tutti gli oggetti traguardati con un vetro triangolare comparivano o più alti, o più bassi. Questa deviazione della luce, che propriamente chiamasi refrazione, era già conosciuta dagli Astronomi antichi: ne avevano essi fatt' uso nel misurare l' altezza dei corpi celesti sull' orizzonte: e ne' tempi a noi più vicini ne aveano fatt' uso i Filosofi per intendere come i raggi torcendosi ne' tre differenti umori dell' occhio arrivino a dipingere

gere ſulla retina l'immagine degli oggetti e vicini, e lontani, i contorni di eſſi, le più piccole variazioni, ſino a portarne l'azione in quelle fibre delicatiſſime, che ſono l'organo più proſſimo della viſta. Anzi prima del Newton avea già ritrovato lo Snellio con qual legge preciſamente ſi piegaſſe la luce nel paſſare da un corpo all'altro, e nelle diverſe figure delle lenti avea aperto agli altri Geometri un vaſto campo di calcolare.

In ſomma ſi ſapeva già molto intorno alla luce, niente intorno ai colori. Per conoſcere tutte le differenze delle direzioni, e dei moti il Newton tornò di nuovo al ſuo priſma, ed avendolo fiſſato in modo che uno dei tre piani reſtaſſe in alto, e l'angolo oppoſto al baſſo, oſſervò che l'immagine gettata dal priſma ſulla parete era allora cinque volte più lunga che larga, era terminata da due linee rette nei lati, e da due ſemicircoli in cima, e in fondo, ed avea nella parte inferiore il roſſo, al diſſopra il ranciato, e più ſopra gradatamente il giallo, il verde, l'azzurro, l'indaco, reſtando nella parte ſuperiore il violato. Uno ſpettacolo così ſemplice, e così vago gli fece ſubito conoſcere che i raggi diverſamente colorati ſi piegavano ancora diverſamente, più quelli che ſi slanciavano in alto, e meno quelli

che

che reſtavano abbaſſo, dai violati, e dagl'indachi gradatamente ſino ai ranciati, e ai roſſi. Ma per iſvolgere in tutte le ſue parti il fenomeno, e conſiderarlo ſotto tutti i punti di viſta, ſpiccata appena l'immagine dal primo priſma, la ricevette in un ſecondo priſma poſto al contrario, ed oſſervò che correggendoſi le refrazioni oppoſte, e ciaſcun raggio eſſendo piegato in alto dal primo priſma quant'era piegato abbaſſo dal ſecondo, l'immagine tornava ad eſſere rotonda, com'era il foro, e come ſe non vi foſſe ſtato alcun priſma. Poi facendo che il ſecondo priſma reſtaſſe non già parallelo, ma perpendicolare alla ſituazione del primo, vide che come il primo rompeva i raggi colorati gradatamente dal baſſo all'alto, così il ſecondo li piegava da diritta a ſiniſtra, e che così ambidue inſieme rendevano obbliqua l'immagine. Finalmente ſtaccò i colori l'uno dall'altro, e facendoli ſucceſſivamente paſſare per una lente trovò che i raggi roſſi ſi univano, e comparivano più vividi in una maggiore lontananza dalla lente che i raggi ſuſſeguenti ſempre per ordine ſino ai violati.

Egli non poteva eſſere più induſtrioſo nel ricercare da tante differenti parti la verità, riconoſcerla ſotto tutti gli aſpetti, ſvolgerla in tutte

le

le principali combinazioni. Ma non poteva essere ancora più fortunato nell' entrare in un campo così vasto, totalmente intatto dalle cure degli altri Filosofi, e intrecciato da tante, e tanto belle verità. L'esame delle une gliene lasciava travedere continuamente delle altre, che restavano ancora da esaminarsi. Le sperienze reiterate del prisma, le diverse inclinazioni, con cui soleva presentarlo alla luce, gli fecero scoprire che i raggi di maggiore refrazione erano appunto quelli, che si venivano più facilmente a riflettere. Mentre volgendo il prisma lentamente intorno a se stesso insino a tanto che i raggi divenuti più obbliqui non passassero più per la faccia inferiore del prisma, ma vi si riflettessero all' insù, osservò che i primi a riflettersi erano i raggi violati: che vi voleva un' obbliquità ancor maggiore per la riflessione degl' indachi, e degli azzurri: e che bisognava continuare a rivolgere il prisma, e renderlo ancora più obbliquo per riflettere il verde, il giallo, il ranciato, il rosso. Questa diversa riflessibilità dei raggi gli suggerì poi la spiegazione dei fenomeni più brillanti di tutta l' Ottica: come che i raggi azzurri, e violati, essendo più facili a riflettersi, siano ancora i colori ordinarj dell' atmosfera: e che al contrario i raggi rossi, essendo

ſendo i più facili a traſmetterſi, ſiano i colori della Luna, e degli altri corpi celeſti, veduti in vicinanza dell'orizzonte.

Ma il fenomeno ancora più grande, e più maeſtoſo era quello dell'Arco Baleno: quello, che dopo una dirotta pioggia rivolge a ſe gli occhi di tutti: quello, ſu cui hanno tanto favoleggiato i Poeti, e i Filoſofi più antichi non aveano ragionato che vagamente. Già un Dalmatino di molto ingegno, ch'entra nella ſerie dei Filoſofi diſgraziati, e ch'è ſtato ſucceſſivamente Geſuita, Arciveſcovo, fuggitivo, ramingo, e prigioniero, Marc' Antonio de Domini, s'era formato un'immagine dell'Iride con un globo di vetro ripieno d'acqua, e ſoſpeſo ad un' altezza conveniente e avea veduto che i raggi incominciavano a piegarviſi entrando, e poi ſi riflettevano interiormente dalla parte oppoſta del globo, e ſi piegavano di nuovo all'uſcire. Il Des Cartes avea oſſervato che queſta ſpiegazione ſi limitava al ſolo arco interiore dell'Iride, ed avea detto che l'arco eſterno, e ſuperiore viene a formarſi da due refrazioni, e da due rifleſſioni della luce nelle gocciole d'acqua, che dopo una dirotta pioggia reſtano ancora ſparſe per l'aria. Con ciò avea egli ſegnato il cammino della luce, ſenza dar la ragione dei diverſi

versi colori, e delle altre particolarità del fenomeno. Il Newton lo richiamò dalle nubi, e dall atmosfera al suo prisma. La diversa natura dei raggi uniti insieme nella luce comune del Sole portava per conseguenza che con due refrazioni, e nell' arco esteriore, e nell' arco interno dell' Iride si dovessero separare i colori prismatici, e portava in oltre che nell' arco esteriore con una riflessione di più si dovessero rivolgere in alto i colori, che restavano abbasso nell' arco interno, e si dovesse così cambiar l'ordine, e apparire le strisce colorate al contrario. Non gli bastò la spiegazione fisica del fenomeno: la volle per ogni parte sottomettere al calcolo, e dalla legge, con cui si piegano i raggi passando dall' aria nell' acqua, ricavò le larghezze corrispondenti alle due Iridi, l'altezza, che hanno sull' orizzonte, l'aspetto, con cui si volgono al Sole, tutta la forma, che presentano all'occhio, e in tutto questo problema non lasciò più altro da dimandarsi.

Così egli dall' oscurità del suo gabinetto volando fino ai confini dell' atmosfera, e per tutta la regione dell' Iride, scorse per ogni parte i vastissimi campi dell' Ottica, ed esaurì le materie, che avea preso a trattare. Ma dai colori dell' arco celeste si dovea poi ripiegare a quell' altro fenomeno,

no, ch'era ſtata la prima cagione di tutte le ſue ricerche, a quell'altra ſpecie d'iride, che i cannocchiali ordinarj fanno comparire intorno agli oggetti, oſcurandoli, e confondendoli nell'ingrandirli. Qui è dove quel ſommo uomo, che comprendeva, e vedeva tutto, perdè di viſta un ſol punto, e laſciò una parte dell' Ottica ancora intatta agli ſtudj, ed alle glorie dei Matematici dell' età noſtra. Vide egli che l'iride dei cannocchiali proviene dalla ſeparazione dei raggi diverſamente colorati, che ſpiccandoſi dall' oggetto medeſimo ſeguono un cammino differente attraverſo alle lenti, e non portando nello ſteſſo luogo le immagini, confondono le une colle altre. Rilevò ancora l'impoſſibilità di portarvi un rimedio corregendo, e variando la figura delle lenti, com' eraſi ideato il Des Cartes. Ma non avendo poi l'avvertenza di fare delle ſperienze in differenti paſte di vetri, e di tentare ſe in una di eſſe ſi poteſſe correggere la diſperſione dei raggi colorati fatta da un' altra, diſperò che in qualunque combinazione ſi poteſſero avere dei cannocchiali ſenz' iride. Queſta ſemplice ſviſta abbandonò un campo libero al Dollond di fare delle altre ſcoperte nell' Ottica, e tolſe alla Storia Letteraria il caſo di vedere una materia ſcientifica compitamente trat-

ta-

tata, e del tutto esausta da un uomo solo.

Supposto però il principio dell' inevitabile separazione dei raggi diversamente colorati non poteva trovare il Newton un ripiego migliore per i difetti ordinarj dei cannocchiali: non poteva più felicemente riuscire nei primi suoi tentativi. Perdendo egli di vista la diritta strada da correrli, senza rallentare il suo corso, si volse ad un' altra strada non meno ampia, e luminosa: dalle differenti refrazioni dei raggi, che non vedeva come regolare, e correggere, si volse alla riflessione, che ha la legge comune alla luce unita, e divisa di formar sempre degli angoli eguali andando, e ritrocedendo da un piano dato: si volse dalle lenti agli specchj, dai cannocchiali al Telescopio di riflessione. Le scoperte preliminari della luce, e la ragionata invenzione del Telescopio, fanno abbastanza distinguere il Newton da tutti quelli che ne avevano parlato anche prima, come il Sagredo, lo Zucchi, il Mersenne, il Gregory, il Cassegrain. Ma di più il Newton v'ebbe tanti altri meriti, v'ebbe la stessa parte che il Galileo nell' invenzione dei cannocchiali. Sino a quei tempi il Telescopio di riflessione non era stato che una semplice idea, o un semplice esperimento, e il puro caso, che risguardando con una lente di vetro

tro uno specchio concavo di vetro si vedessero ingranditi gli oggetti. Nelle mani del Newton il Telescopio divenne un istrumento ben utile, uno dei capi principali di tutta la suppellettile delle Specole. Cercò egli la migliore maniera d' impastare gli specchj di metallo, la figura più conveniente da darvi, la maniera più facile di ripolirli: unì insieme tutti gli ajuti della teoria, e della pratica, terminò il Telescopio, e ne fu da se solo l' artefice. Si combinavano in lui i più rari talenti d' immaginare, esaminare, eseguire: e così fu tutta sua la compiacenza, che n' ebbe, quando appena terminato lo specchio, addattatovi il primo tubo, che gli venne alle mani, il vecchio cartone di un libro, lo rivolse agli oggetti lontani, e trovò che ingrandiva quasi trent' otto volte il diametro.

La Società Reale di Londra ricevette con festa le scoperte della luce settemplice l' anno *1671*, e l' anno susseguente il Telescopio: pubblicò le invenzioni con tutti gli onori, che si dovevano all' inventore. Vi corrisposero dal Continente i più illustri Filosofi, e dall' Olanda principalmente vi corrispose cogli applausi maggiori Cristiano Huygens, il miglior giudice di quei tempi. Ma nelle lettere, e nelle scienze, come nelle altre

cose umane, vi è sempre una certa fatalità di lasciarle esposte non solamente agli esami, che danno luogo di riconoscere sempre meglio, rischiarare, ed estendere la verità, ma ancora a tutta la libertà della critica. Nelle materie letterarie vi è di più che ordinariamente i gazzettieri, e i giornalisti sono i primi a volerne giudicare: e nei giornali rare volte hanno parte quegli uomini, che ne possono formare un giudizio maturo, distinguere quanto vi è di nuovo, e di buono, e rilevare quanto vi è di mancante col solo fine di contribuire in qualche maniera a supplirvi. I Giornalisti di Francia appunto furono i primi che osassero di avvanzare le critiche fino al Newton. Dopo di essi il Cassegrain cercò di togliergli il merito del Telescopio. Line, Gascoin, Bercè, due Gesuiti Castel, e Pardies attaccarono le scoperte sull' Ottica, e solamente l'ultimo di essi ebbe il candore di rendersi all' evidenza delle risposte. Qualche tempo dopo si videro ancora dei contraddittori di maggior nome, Mariotte in Francia, ed il Rizzetti in Italia: e non si finirono le dispute se non quando i Francesi, e gl' Italiani si accorsero, che i loro vetri, essendo composti di parti men depurate, ed offrendo un passaggio più irregolare alla luce, non arrivavano a farne

l'ul-

l'ultima feparazione. E quante altre volte, e in quante cofe fuccede di altercar lungamente fenza mai venire agli efami, che potrebbero troncare ogni difputa?

Nelle gazzette, e nei giornali di allora non s'era introdotto il libertinaggio di tant'altre critiche pofteriori: non fi era fcritto nulla del Newton che oltrepaffaffe i limiti della decenza, e dell' urbanità letteraria. Ciò non oftante quell'apparato di contraddizione, e di difputa lo trattenne dal pubblicare tutto il dettaglio delle fue fcoperte full'Ottica. Fu ancora maggiore il pregiudizio che quei giornali portarono all' Algebra: poichè lo trattennero ancora dal pubblicare il fuo trattato fulle ferie infinite, e ful metodo delle fluffioni. Le fperienze delle lenti, e dei prifmi, la teoria dei colori, la fpiegazione fifica dell'Iride, il Telefcopio, erano almeno cofe già note per gli eftratti inferiti nelle Tranfazioni Filofofiche di Londra: ma non fi fapeva ancor nulla intorno a quegli arcani fuoi metodi di calcolare tutte le quantità, e tutte le variazioni più piccole. Si farebbe anticipato di trent'anni a ftudiarli, fvolgerli, applicarli, fe il Newton non fi foffe allora alienato dallo ftrepito letterario, e dalla pubblicità delle ftampe. Ciò non oftante non lafciò egli nell'ozio,

 e nel

e nel silenzio della sua casa di seguitare il filo delle scoperte Fisiche, e Matematiche. Anzi avendo analizzata la luce, riconosciuti i colori, esaminati i corpi colorati, incominciò a considerare l'azione reciproca della luce, dei colori, e dei corpi, cercò se vi era modo di passar dagli effetti alla cognizione delle cause più prossime, e non trovandovi i dati della certezza fisica, non volle poi defraudare i posteri delle semplici sue congetture.

La refrazione della luce, che nei corpi più densi si fa sempre deviandola verso il mezzo, potrebbe indicare una specie di attrazione. Così pure la riflessione, che si fa nel passaggio della luce dal corpo più denso al più raro, pare che nasca dalla maggiore attrazione del primo: e così la riflessione si fa più copiosamente nella luce che passa dal vetro nell'aria, che quando passa dal vetro nell'acqua, ed è ancora più copiosa, e più forte la riflessione quando passa dal vetro nell' aria rarefatta, o nel vuoto. Ma poi la riflessione, ch'è istessamente tanto copiosa quando la luce va dall'aria a cadere sui corpi opachi, sulle piccole laminette metalliche, sulla prima superficie dei vegetabili, e degli animali, suggerirebbe un indizio di ripulsione. La deviazione, che si

fa

fa per la semplice vicinanza di qualche corpo, qualche volta darebbe anch' essa un indizio di ripulsione, e qualche volta di attrazione. Il Grimaldi s' era già accorto, che ricevendo un raggio di luce in una camera oscura, e immergendovi qualche piccolo corpo, un ago, un filo, un capello, ne comparivano più larghe le ombre, come se passandovi da vicino la luce fosse respinta all' infuori. Questa è la bella sperienza, per cui non si perderà il nome del Grimaldi nella storia dell' Ottica. Il Newton immaginò un altro genere d' esperienze, di far passare la luce in mezzo a due corpi acuminati, e trovò che in questo caso succedeva precisamente il contrario, e che la luce piegavasi verso le punte, e ne rendeva le ombre minori. Le attrazioni, e ripulsioni magnetiche, elettriche, chimiche, nella moltiplicità delle loro alternative, presentavano all' occhio tanti fenomeni separati, senza lasciar travedere il principio, che collegasse gli uni cogli altri.

Il Newton si rivolse a considerare particolarmente la forza, con cui i piccoli corpicelli, quando sono vicini, si attraggono, e quell' altra forza, con cui tutt' i corpi piccoli, e grandi tendono verso il centro comune: e cercandone le cagioni, propose diversi dubbj, e confessò di non avere of-

ſervazioni, e ſperienze baſtanti per poterli riſolvere. Soſpettò qualche volta, che negli elementi della materia riſiedeſſe una forza inviſibile, per cui gli uni tendeſſero verſo gli altri, indipendentemente da qualunque urto eſteriore, e nelle maggiori diſtanze ne riſultaſſe la gravità, nelle minori l'elaſticità, la coeſione, e ſino la durezza dei metalli, e dei diamanti. Qualche volta ſoſpettò che un fluido ſottiliſſimo penetrando per tutti i corpi, e ſtendendoſi per ogni parte dell' Univerſo, colle ſue vibrazioni eccitaſſe il calore, e la luce, ne regolaſſe la refrazione, la rifleſſione, l'infleſſione, l'alternativa della più, o meno facile traſmiſſione, e che foſſe anche la cagione immediata dei movimenti elettrici, dell' azione reciproca dei corpi, dell' elaſticità, gravità, fluidità, e coeſione. Dopo i tempi di Newton non ſi ſono conoſciute meglio queſte molle primarie della natura: non ſi è fatto un paſſo di più in queſta così difficile carriera. La Metafiſica s'è qualche volta diſtratta con qualch' altra finzione ſulle forze ripulſive, e attrattive: e la Fiſica Elettrica, dopo di aver tanto moltiplicato le ſperienze, e i fatti iſolati, non ci ha fatto meglio conoſcere la natura del fluido, che ne dev' eſſere la cagione. Il Newton dallo ſtudio delle

ca-

cagioni ritornò all' esame degli effetti: e quantunque adoprasse famigliarmente il termine di attrazione, tendenza, forza centripeta, si dichiarò d' indicare con questi termini un fatto, e non un principio, di prenderli nel senso Matematico, e non Fisico, di ricercare solamente gli effetti, e di non conoscerne le cagioni.

Veramente la discesa uniforme dei corpi gravi, il moto periodico dei Pianeti intorno al Sole, e dei Satelliti intorno ai Pianeti, il regolare ravvolgimento intorno al centro, la direzione comune di tutti i moti da occidente in oriente, la corrispondenza della Terra col Cielo, tant' altri fenomeni particolari invitavano a ricercare un principio comune di tutti. Si poteva immaginare o qualche intrinseca forza dei corpi, o qualche impulso esteriore, il movimento, l' azione di un fluido sparso all' intorno. Ma in un caso, e nell' altro restava da dimandarsi la prima cagione, o della forza interiore, o dell' azione del fluido esterno: nè era meno difficile da riconoscere questa che quella. E donde mai può procedere l'impulsione? Quali sono i principj, che la modificano? E com' essi concorrono insieme ad agitare, e sistemar l' Universo? Questo è ciò forse che gli uomini non arriveranno mai a sapere. Noi non ve-

vediamo che un piccol numero, e ſolamente la ſuperficie degli oggetti lontani: non conoſcamo che un poco la corteccia eſteriore del noſtro globo: e in eſſa ancora i primi elementi della materia ci sfuggono dalle mani, e dagli occhi. Non vi ſi può ſtendere la Geometria, l'Algebra, il calcolo, il più grande iſtrumento, di cui poſſa ſervirſi la Fiſica. Tanto baſtò per trattenere il Newton dalle ulteriori ricerche di queſto genere. Il più illuſtre Fiſoſofo della Francia, Renato Des Cartes, avea tentato alcuni anni prima di fare un volo più ardito. Volle egli ſalire ſino alla prima origine del tutto, riconoſcere le cagioni generali, e da eſſe diſcendere ai fenomeni particolari, dai principj alle ſemplici conſeguenze. Il Filoſofo Ingleſe vide quant'era ſtato infelice quel volo, e quanto poco ve n'era da ſperare un migliore: moderò quella ſpecie di audacia, e ſi limitò al ſolo eſame, alle leggi, ed al calcolo dei fenomeni.

Il Des Cartes s'era laſciato traſportare dall' immaginazione ſino ai confini del vecchio Chaos, ſino ai tempi della prima orditura dell'Univerſo. Gli parve di vedere che la materia foſſe ſtata diviſa a principio in una moltitudine immenſa di piccoliſſime particelle tra loro eguali, della for-

ma

ma di un dado, serrate le une colle altre in maniera da escludere qualunque vuoto. Si figurò che a tutte fossero stati impressi due moti differenti: l'uno di rotazione intorno al proprio centro: l'altro intorno a qualche centro comune ad un gran numero di esse, onde venisse a formarsi da ciascun ammasso un gran vortice, e tutta la materia si dividesse in tanti vortici differenti. Poi seguitando le conseguenze del moto di rotazione, e passando da un immaginazione ad un altra, si figurò che in tutte le particelle risvolte, e rotolate si dovessero rompere gli angoli, e che continuando esse a stroffinarsi insieme, rotondarsi, e lisciarsi, se ne dovessero successivamente staccare delle altre particelle ancor più minute. Così gli parve che tutta la massa uniforme della materia col solo moto di rotazione si avesse da ripartire in tre differenti elementi: il primo della materia sottile: il secondo di tutti i globetti, che restavano dopo la smussatura degli angoli: il terzo della materia angolosa, più grossa, e irregolare.

Non poteva qui fermarsi il bollore dell' immaginazione, e dopo di avere così formati tre ordini di materia, bisognava ripartirli a suo luogo. Volle egli adunque che lo spazio compreso tra i globetti del secondo elemento fosse tutto riempito

dalla

dalla materia sottile del primo: e poi considerando il moto circolare di ciascun vortice, volle che tutte le particelle cadute irregolarmente dagli angoli, tutto il terzo elemento, ed una porzione ancora del primo, non potendo seguitare egualmente la rapidità originaria dei globi, si dovesse radunar verso il centro: come nei piccoli vortici d'acqua le foglie, e nei grandi ancora le navi in poco tempo si riducono al centro. La materia sottile nel centro di un vortice, dove ancora restava sciolta dall'intreccio delle parti più grosse, e irregolari, doveva formare il Sole, nel centro di un altro vortice il Sirio, altrove l'Arturo, e le altre Stelle fisse: e la stessa materia restando sempre agitata impetuosamente, e facendo ogni sforzo di spandersi, doveva premere la materia globulosa tutt' all'intorno. In questa pressione, secondo il Des Cartes, consisteva il fenomeno della luce. Nel centro degli altri vortici minori non arrivando la materia sottile a tenere ben sciolte le particelle più grosse, e più numerose del terzo elemento, e rigettandole però sempre ad una distanza maggiore, dovea lasciare, che, intrecciandosi esse cogli angoli, facessero come una specie d'incrostatura, e che intercettando la pressione, e la luce formassero i corpi opachi della Terra, della

Luna,

Luna, e degli altri Pianeti. Il fuoco interiore del centro doveva essere la fucina dei terremoti, e dei vulcani, e costantemente servire alla fecondità della terra, alla produzione dei metalli, ed alla vegetazione degli animali. L' irregolarità dell' intreccio dovea lasciare nella scorza esteriore di ciascun globo gli abissi, e le montagne. Poi tutti insieme i vortici minori, e i Pianeti dovevano essere rapiti dai vortici maggiori, e insieme con essi dovevano formare tanti sistemi differenti intorno a ciascuno dei Soli dell' Universo.

Quest' è il volo più ardito della libera immaginazione degli uomini: questa è l' idea, che potea forse servire per un Poema, e che lo stesso Des Cartes avea riguardato a principio come una favolosa spiegazione, o come un Romanzo della Natura. Ma poi a poco a poco, ed egli, e i suoi seguaci cominciarono a lusingarsi che questa ne potess' essere veramente la Storia. Pensarono che la Fisica volgare di allora venisse a guadagnar molto con sostituire i tre elementi della materia alle forme plastiche, e occulte, i vortici ai cieli solidi, e il moto vorticoso alle intelligenze regolatrici dei Pianeti. Si lasciarono essi sedurre dalla novità del disegno, dalla bizzarria, e dall' ampiezza dell' edifizio. Il Filosofo Inglese alla

prima

prima occhiata si accorse ch'era senza fondamenti la fabbrica. Invano tutti i Filosofi della Francia si affaticarono per ristorarla, e impedirne la rovina: furono proposti in vano dei premj per impegnare anche gli esteri a difendere i vortici, rimpiccolirli, moltiplicarli, correggerli, insino a tanto che vi si combinassero i fenomeni della gravità, della luce, della Terra, del Mare, e di tutti i corpi celesti. Le ipotesi erano sempre in contraddizione col fatto, e tutto ciò, che aggiugnevasi per ispiegare qualche fenomeno, rendeva impossibile la spiegazione di tutti gli altri. Bulffinger, e Malebranche ne cercarono inutilmente le correzioni. Non vi era da sperare più nulla dopo che lo stesso Cristiano Huygens, e Giovanni Bernoulli vi avevano inutilmente impiegati i loro studj. Rovinò l'edifizio, e le rovine sparvero a poco a poco dagli occhi.

Adesso non importa più di sapere tutto il dettaglio delle controversie accademiche di quei tempi: importa però sempre moltissimo di sapere la storia dello spirito umano, le obbligazioni, che abbiamo al Newton, i fenomeni principali della luce, della gravità, della figura, e del moto de' corpi celesti, ch'egli trovò in contraddizione con tutte le ipotesi dei vortici. In un ammasso di

par-

particelle contigue, e serrate insieme le une colle altre, si dovrebbe comunicar la pressione in un semplice istante dal centro a qualunque distanza, e per qualunque direzione, in linea retta, e obbliquamente: e però nelle ipotesi della pressione, e del pieno si dovrebbe aver sempre, e in ogni parte la luce. In una sfera, che si faccia girare intorno ad uno dei suoi diametri, il moto va sempre crescendo dai poli all'equatore, e si dirige sempre nel piano di tanti circoli paralleli tra loro, e perpendicolari allo stesso diametro: e però se le parti più grosse della materia fossero gravi perchè non possono seguitare la circolazione più rapida della materia globosa; la gravità non si dirigerebbe al centro della Terra che sotto all' equatore, non vi sarebbe gravità alcuna nei poli, e fino da principio la Terra, e gli altri Pianeti si sarebbero allungati intorno all' asse del moto diurno, ed avrebbero acquistato una figura più tosto affusellata che sferica, o sferoidale. E quando i Pianeti restassero abbandonati alla circolazione del vortice solare, fatti tutti i riscontri delle velocità, con cui si può movere un vortice nelle parti superiori, e inferiori, non vi si avrebbe mai quella proporzione delle distanze dal centro, e dei tempi di tutte le rivoluzioni, nè vi

si

ſi avrebbero quelle altre variazioni di moto, che veramente ſi oſſervano. Le Comete movendoſi liberamente negl' immenſi ſpazj del Cielo, altre da ponente a levante, altre da levante à ponente, per qualſivoglia direzione, e ſenza dare un indizio di alcuna ſorte di reſiſtenza, neppure nelle code loro lunghiſſime, e ſottiliſſime, formano ſempre una difficoltà deciſiva contro qualunque ipoteſi di un fluido di qualche ſenſibile denſità, che in qualunque modo s' intenda ſparſo, e diffuſo per tutto il Cielo.

Il Filoſofo Franceſe avea tutti i talenti della Geometria, e dell' Algebra, e non avea tutti quelli della Fiſica. Cercava più di ricondurre i fenomeni alle idee della propria immaginazione, che di regolare l' immaginazione, e le idee ſui fenomeni della natura. Così s' era egli formata una falſa idea del moto: avea inſegnato delle regole erronee per il riparto delle velocità nei corpi duri, che ſi urtano: non avea ben conoſciuti i principj della reſiſtenza de' corpi fluidi. S' immaginava che tutta la difficoltà, che ſi oppone in un fluido alla continuazione del moto di un corpo ſolido, naſceſſe dalla tenacità, e dall' adeſione, con cui le particelle del fluido ſi ſtringono le une colle altre: e però ſupponeva che tra le

par-

particelle sferiche, lisce, sottilissime, mancando ogni adesione, dovesse ancora mancare ogni sorte di resistenza. Il Filosofo Inglese considerò i corpi come sono veramente in se stessi: osservò che ciascuno, quant'è da se, si conserva nel proprio stato, o di quiete, o di moto, e che si ricerca sempre una qualche forza, e per movere i corpi che sono in quiete, e per farvi variare la velocità, e la direzione quando sono già in moto. Questa fisica inerzia de' corpi, com'esso era solito di chiamarla, gli suggerì l'idea d'un'altra specie di resistenza, che non può diminuirsi con rendere le particelle di un fluido meno aderenti le une colle altre. Per aprirsi la strada attraverso di un fluido bisogna che un corpo solido ne scacci di luogo un egual volume, tante volte quante si avvanza per la lunghezza del proprio diametro: bisogna che v'impieghi una parte della sua forza, bisogna che perda la quantità istessa di moto, che vi comunica: e però il moto del corpo dev'essere sempre ritardato, e tanto maggiormente quant'è più denso, e più pieno il fluido, in cui si muove.

Le generali considerazioni sulla natura della materia, della resistenza, e del moto si potevano verificare colle più delicate sperienze in tutt' i corpi, che cascano dall' alto liberamente, ed in

quegli altri che si fanno vibrare sospesi da qualche filo. E le sperienze più delicate davano appunto che la resistenza nell' acqua è ottocento cinquanta volte maggiore della resistenza nell' aria, e che la resistenza nel mercurio è circa quattordici volte maggiore di quella dell' acqua: appunto come sotto volumi eguali è quattordici volte maggiore il peso nel mercurio che nell' acqua, e nell' acqua ottocento cinquanta volte maggiore che nell' aria. Con ciò restava fisicamento dimostrato che nell' aria v'è ottocento cinquanta volte più di vuoto che nell' acqua, e nell' acqua quattordici volte più che nel mercurio: e risultava che in proporzione negli altri corpi terrestri non è già pieno ogni spazio, ma sparso qua, e là di moltissimi, e piccolissimi vuoti. E dalla Terra passando al Cielo non vi si poteva più supporre che un fluido leggerissimo, sottilissimo, sparso di tanti altri vuoti, perchè non solamente i Pianeti, ma ancora le Comete, e nel nocciolo interiore, e nella cappellatura, che li circonda a guisa di atmosfera, e nella coda longhissima, che tramandano nelle parti opposte al Sole, non mostrino alcun indizio di qualche ritardo sensibile di moto. Così le Comete, che aveano dissipate le ipotesi della solidità del Cielo, hanno ancora finito

to di dissipare quelle altre del mondo pieno, e dei vortici.

Questa prima perlustrazione dell'Universo, che era tanto felicemente riuscita, colla felicità istessa dell'esito impegnava a continuarla. Dopo che gli spazj celesti non offrivano più da considerare alcun vortice, nè qualche fluido d'una sensibile densità, bisognava cercare cosa vi restasse da considerare dal Sole sino agli ultimi confini delle Comete. Bisognava analizzare maggiormente il principio della naturale inerzia de' corpi, che avea fatto conoscere le prime leggi della resistenza de' fluidi, e seguitare la serie di tutte le conseguenze. Quel principio d'inerzia, per cui continuano i corpi a moversi in linea retta fino che qualche nuova forza gli obblighi a piegarsi, o da una parte, o dall'altra, faceva comprendere generalmente che vi vuole una forza continua per una variazione continua di direzione, e per fare che un corpo gettato in qualunque modo descriva una linea curva. La popolare sperienza della frombola, in cui seguita il sasso a circolare insino a tanto che resta legato colla funicella alla mano, e scappa subito per la tangente del circolo in quel punto, in cui viene a rilasciarsi la funicella; fa chiaramente vedere, che vi vuole una forza continua,

perchè un corpo scagliato in qualunque modo seguiti a moversi circolarmente. Quest'è prossimamente il caso dei Satelliti di Giove, e di Saturno, che intorno ai centri di Giove, e di Saturno descrivono delle orbite prossimamente circolari: ed è anche prossimamente il caso della Luna, che non si allontana mai dalla Terra, e degli altri Pianeti, che non si allontanano più o meno dal Sole se non fra i limiti di alcune differenze assai piccole. Ma indipendentemente ancora dalla forma circolare, la curvità sola delle orbite descritte dai Satelliti intorno ai Pianeti principali, e dai Pianeti, e dalle Comete intorno al Sole, è un indizio sicuro di qualche forza continua, che pieghi continuamente le Comete, e i Pianeti verso il Sole, e i Satelliti verso i Pianeti, e li contenga tutti nel giro delle loro orbite: come la curvità della linea descritta da una palla scagliata orizzontalmente dalla sommità di una torre, è un indizio sicuro della forza di gravità, con cui è deviata la palla continuamente dalla prima direzione del moto verso la Terra.

La grandezza, e l'importanza dell' argomento richiedeva qualche cosa di più. Bisognava di più dimostrare, che la forza dei Pianeti, e delle Comete si dirige precisamente al centro del Sole,

la

la forza della Luna al centro della Terra, quella dei Satelliti di Giove, e di Saturno al centro degl' isteffi Pianeti. Fortunatamente il Kepler avea già preparati i primi dati, e gli elementi della dimostrazione. Quel laborioso, e sagacissimo Astronomo considerando che il moto dei Pianeti si rallenta regolarmente nelle maggiori distanze dal Sole, e si accelera nelle minori, e tra tutte le variazioni cercando studiosamente gli elementi di qualche invariabilità, ed eguaglianza, la ritrovò nello spazio compreso dall' arco, che un Pianeta descrive in un dato tempo, e dalle due rette tirate dall' estremità dell' arco medesimo al Sole. Questo spazio, e quest' area è sempre eguale in egual tempo, doppia quella che corrisponde ad un tempo doppio, tripla in un templo triplo: e generalmente l' area descritta da un Pianeta intorno al Sole, e determinata dalle due rette, e dall' arco, è sempre proporzionale al tempo, che s' impiega a descriverla. Il primo Astronomo della Germania ricavò dal confronto di tutte le osservazioni questa ch' è la legge primaria del movimento di tutt' i corpi celesti. Il primo Geometra dell' Inghilterra dimostrò geometricamente, che quando le aree descritte intorno ad un centro da qualche corpo sono proporzionali ai tempi, dev'

essere spinto il corpo continuamente da due forze, l'una diretta secondo la tangente, per cui viene a continuarsi l'archetto corrispondente dell' orbita, l'altra diretta al centro, intorno a cui si descrivono le aree. I corollarj di quest' importante Teorema erano, che Saturno descrivendo intorno al Sole delle aree proporzionali ai tempi, deve gravitare continuamente verso il centro del Sole: e così pure che vi devono gravitare Giove, Marte, la Terra, Venere, Mercurio, e tutte le Comete, perchè in ciascuna di esse ha luogo la proporzionalità delle aree, e dei tempi: e che per la stessa ragione la Luna deve gravitar nella Terra, i Satelliti di Giove in Giove, quelli di Saturno in Saturno, e tutti insieme i Satelliti devono gravitare coi loro Pianeti principali nel Sole.

Ridotte le osservazioni Astronomiche ad una Geometrica dimostrazione, riconosciuta la direzione di una forza generale di gravità, conveniva poi ricercare la proporzione, e la legge, con cui cresce, o scema la stessa forza variandosi i luoghi, e le distanze. La proporzione, che trovasi nella luce, è quella che chiamasi reciproca dei quadrati delle distanze: perchè fissata la maggiore distanza, a cui può tenersi una candela per vedere distintamente un oggetto, vi vogliono quattro

tro candele per avere lo ſteſſo grado di diſtinzione ad una diſtanza doppia, come ſe la forza di ciaſcun lume ad una diſtanza doppia foſſe ridotta alla quarta parte: e così pure triplicando la diſtanza vi vogliono nove lumi per aver nell' oggetto la diſtinzione medeſima di prima. Dev' eſſer queſta la légge generale del calore, dell' odore, delle altre qualità ſenſibili, che ſi poſſono intendere come diffuſe sfericamente da qualche centro. Se queſta legge ſi ſtendeſſe ancora alla gravità non ſarebbero più eguali le accelerazioni, e le forze, ſe non quando la differenza delle diſtanze dal centro è aſſai piccola, nella ſuperficie della Terra, e ſulla cima delle torri, e delle montagne: ch' è il caſo eſaminato dal Galileo. Ma ſe la diſtanza dal centro foſſe due, tre, quattro volte maggior di prima, la forza di gravità ſi ridurrebbe gradatamente alla quarta parte, alla nona, alla ſediceſima. E così dalla Luna al centro della Terra eſſendovi ſeſſanta volte più di diſtanza che da noi, ſe la Luna reſtaſſe abbandonata alla ſola forza di gravità, ſcendendo liberamente verſo la Terra, deſcriverebbe uno ſpazio trecento ſeſſanta volte minor di quello, che ſi deſcrive in egual tempo da un corpo caduto liberamente da qualche torre.

Sino da quei primi anni che nella solitudine del suo giardino andava pensando il Newton se la forza di gravità si stendesse egualmente al frutto caduto dall' albero, ed alla Luna, incominciò a cercare qual dovess' essere la degradazione della forza, perchè bastasse a contenere la Luna intorno alla Terra, ad una distanza data, con una data velocità. Ma prendendo per base di tutto il calcolo la misura di un grado del Meridiano, che allora si supponeva così all' ingrosso di sole miglia sessanta Inglesi, e da ciò misurando la grandezza della Terra, e dell' orbita della Luna, lo spazio percorso dalla Luna in un dato tempo nella sua orbita, e lo spazio che potrebbe percorrere se venisse a cadere liberamente verso la Terra; non ritrovò che lo stesso spazio fosse appunto trecento sessanta volte minor di quello, che si trascorre in egual tempo nella caduta libera de' nostri corpi. La differenza non risultava poi tanto grande, ed un Filosofo meno severo avrebbe cercato di accomodare alla meglio i suoi numeri, e non avrebbe sospesa per qualche rotto l' orditura di tutto un sistema. Il Newton era ben superiore alla vanità di farsi nominar come Autore di sistemi, e d' ipotesi. Cercava unicamente la verità, abbandonò le sue idee quando non vi trovò una

pre-

precisa corrispondenza col fatto, e parve che per dieci anni le avesse quasi dimenticate.

Roberto Hook nell' anno 1676 gli diede un particolare eccitamento di ripigliarle, dimandando in che specie di curva si combinasse la libera discesa dei corpi gravi col moto comune della Terra da occidente in oriente, ed invitando i Filosofi a ricercare la legge generale dell' attrazione, intorno a cui confessava ingenuamente di non sapere nulla di più, se non che deve diminuirsi di forza nelle maggiori distanze dei corpi attratti, e crescere nelle minori. Fu quella l'epoca memorabile di tutto il sistema della gravità mutua, e universale, di quanto v'è di più grande, e di più ingegnoso nella storia delle umane invenzioni. Il Newton arrivò allora a sapere che il Nerwood in Inghilterra, e il Picart in Francia avevano misurato il grado del Meridiano con una sufficiente esattezza, e che l'avevano ritrovato di miglia sessantanove, e mezzo. Partendo da questi altri dati calcolò la lunghezza dell'arco descritto nell' orbita della Luna in un minuto di tempo: poi riguardando il moto circolare della Luna come composto di due altri moti, uno de' quali la porterebbe direttamente per la tangente del circolo, e il secondo direttamente verso la Terra, trovò

che queſt' altro moto ſarebbe di quindici piedi di Francia, e di una linea in un minuto di tempo: ch'è preciſamente una parte trecento ſeſſanteſima dello ſpazio, che in egual tempo ſi deſcrive cadendo in vicinanza della Terra.

La preciſione dei riſultati lo reſe tanto più coraggioſo quanto prima era ſtato canto, e circoſpetto. Vide che queſta legge non poteva limitarſi alla Luna, ed alla Terra ſenza inſieme abbracciare tutti gli altri corpi celeſti. Per eſtendere anche ad eſſi la ſerie della dimoſtrazione conſultò novamente il Kepler, cercò la ragione intrinſeca del rapporto da lui trovato tra i tempi delle intere rivoluzioni, e le diſtanze di ciaſcun Pianeta dal Sole. La proporzione delle diſtanze ſemplici della Terra, e di Marte dal Sole è di due a qualche coſa di più di tre: la proporzione dei quadrati delle diſtanze è di quattro a un poco più di nove: quella dei cubi è di otto a un poco più di ventiſette, oſſia di uno a un poco meno di quattro. Un uomo colto non deve adeſſo ignorare il tanto ſemplice ſignificato di aree, di quadrati, e di cubi, nè deve riguardarſi come incapace di ſeguitare una ſemplice analogia. La Terra compiſce il ſuo giro intorno al Sole in un anno, e Marte in poco meno di due: e così la propor-

zione

zione dei quadrati dei tempi periodici è parimente quella di uno a un poco meno di quattro. Prendendo le più esatte misure dei tempi, e delle distanze, non solamente della Terra, e di Marte, ma ancora degli altri Pianeti superiori, e inferiori dal Sole, e moltiplicando i tempi periodici una volta in se stessi, si ha sempre da un Pianeta all' altro la stessa progressione di numeri, che risulta moltiplicando due volte le distanze di ciascuno di essi dal centro comune del moto: cioè i quadrati dei tempi periodici sono proporzionali ai cubi delle distanze. Colla stessa legge si volgono i Satelliti di Giove intorno a Giove, e quelli di Saturno intorno a Saturno: e la legge si trova tanto più esatta nei Satelliti, e nei Pianeti quanto più esattamente si prendono le misure delle distanze medie, e dei tempi.

Questi erano una volta segreti unicamente riserbati ad un piccolo numero di Astronomi. Tra i lumi, che si sono sparsi in Europa, meritano di essere più conosciute le due regole fondamentali del Kepler: che le aree descritte dallo stesso Pianeta intorno al Sole sono proporzionali ai tempi, in cui si descrivono: e che i quadrati dei tempi periodici di più Pianeti sono proporzionali ai cubi delle distanze rispettive dal Sole. Chi

non

non può feguitare il filo dei ragionamenti Geometrici del Newton, deve almeno conofcere le confeguenze Fifiche, che ne ha dedotto, e i rapporti Aftronomici, che vi hanno dato occafione. Egli dimoftrò adunque, che fuppofte le orbite circolari, come fono più proffimamente le orbite dei Satelliti, e di alcuni Pianeti, e fuppofto, che, andando dall' uno all' altro di quei corpi, che muovonfi intorno allo fteffo centro, i quadrati dei tempi periodici fiano proporzionali ai cubi delle diftanze; ne viene per confeguenza che la forza centrale del più vicino dev' effere alla forza del più lontano come il quadrato della diftanza del fecondo al quadrato della diftanza del primo. Poi riaffumendo come un principio ciò che avea già ricavato dagli altri principj antecedenti, e fuppofto che la proporzione delle forze fia quefta appunto, che chiamafi reciproca dei quadrati delle diftanze, dimoftrò che la figura dell' orbita dev effere propriamente un' elliffe, quella fpecie di ovale, che fi fa nafcere fegando il cono con qualche piano, che paffi obbliquamente da un lato all' altro. E dimoftrò finalmente, che nelle orbite ellittiche, defcritte intorno allo fteffo punto, i quadrati dei tempi periodici devono effere proporzionali ai cubi delle diftanze medie, e ragguagliate. Il

Il Kepler non avea ſolamente preparato i fondamenti di tutto queſt' edifizio, confrontando tutte le oſſervazioni tra loro, e riducendo a due ſempirci leggi tutti i rapporti delle diſtanze medie, dei tempi, e delle velocità. Egli avea fatto col Newton, come col Cavalieri, proponendo degli altruſi problemi, che non ſapeva da ſe come ſciogliere, eccitando l' immaginazione, e il fervore negli altrui ſtudj, e portando così l' entuſiaſmo nella Geometria, nell' Aſtronomia, e nella Fiſica. Dopo di avere ſoſpettato che le orbite dei Pianeti foſſero ellittiche, egli avea dimandato agli Aſtronomi di ragguagliare il movimento col tempo, e di aſſegnare il luogo preciſo, a cui, dopo di un dato tempo, deve arrivare un Pianeta. Gli Aſtronomi cominciarono allora da certe approſſimazioni più piccole. Il Newton dopo di avere dimoſtrato che le orbite ſono veramente ellittiche, trovò la maniera di ſeguitarvi coll' occhio i Pianeti, e le Comete, e di ſegnarvi tutte le variazioni dei luoghi in qualunque tempo, dalle minori diſtanze ſino alle maſſime. La Teoria del moto ellittico, ch' era il frutto delle tranquille meditazioni dell' anno 1677, e che corriſpondeva tanto bene a tutti i fenomeni conoſciuti ſino a quel tempo, fu poi portata ad una ſpe-

ſpecie di trionfo dalla Cometa del 1680. Allora in mezzo agl' infauſti pronoſtici della plebe timida, e sbigottita tutti gli Aſtronomi dell' Europa ſi rivolſero al Cielo, e nelle più preciſe oſſervazioni ritrovò il Newton la più preciſa corriſpondenza colla teoria.

Fu ſcoperta quella Cometa dalla Saſſonia ai 4 di Novembre del 1680: fu ſubito annunziata a tutti gli Aſtronomi: fu veduta avvanzarſi rapidamente verſo il Sole, ed avvolta nella ſua luce ſparì dagli occhi di tutti al principio di Dicembre. Ai 22 dello ſteſſo meſe tornò a vederſi dall' altra parte del Sole, e diſcoſtandoſi ſempre più, e rallentando a poco a poco il ſuo moto diſparve interamente alla metà di Marzo del 1681. La vaſta, e ſpazioſa coda, che nel ritorno dal Sole gettava alla diſtanza di ſettanta, e più gradi nel Cielo, mentre ſomminiſtrava al Filoſofo il più forte argomento contro tutte le ipoteſi dei vortici, accreſceva la paura, e l' inquietudine del baſſo popolo. In proporzione che ſi ſono ſparſe nel popolo delle idee Filoſofiche ſulla natura delle Comete, e delle eſalazioni, da cui ſi formano le lunghe code, ſi è ancora diminuito il timore delle maligne influenze ſulla vita de' Principi, e ſulla felicità delle Nazioni. Ma per un certo deſtino

di

di rendere sempre terribili le Comete, agli antichi timori del popolo sono succedute le immaginazioni di alcuni Filosofi, che le Comete possano sconcertare coll' urto il nostro globo, o colla semplice vicinanza incendiarlo, o dalle code versarvi un diluvio d'acqua, o rivolgerlo altrove, staccarlo dal seguito della Luna, aggiugnervi qualch' altro Satellite. E così s' è passato da un genere di timori in un altro sin tanto che uno dei più illustri Geometri della Francia ha dimostrato che non vi è più nulla da temere dalle Comete, nè terremoto, nè diluvio, nè incendio, e che si possono rimirare quegli astri colla stessa tranquillità, e indifferenza di tutti gli altri.

Il Newton, e gli altri Astronomi nel *1680* non osservarono in quella Cometa che un astro. Fortunatamente la Terra si ritrovava allora nella situazione più vantaggiosa per osservare la Cometa nell' accostarsi, e nel discostarsi dal Sole. Un' altra circostanza contribuì moltissimo in Inghilterra ad approfittare di un tale vantaggio. L' Osservatorio di Greenwich erasi terminato appunto un anno prima. L'emulazione delle glorie Astronomiche della Francia, che avea già levato all' Italia il Cassini, l' interesse nazionale di perfezionare la scienza della Marina, il favore che Carlo

Se-

Secondo accordava allora alle lettere, fino le galanterie della Duchessa di Porstmouth, concorsero insieme a fare che si consacrassero all'Astronomia le verdi cime di quell' amena collinetta. Là si dovea poi tenere il registro di tutto il Cielo, e si doveano riconoscere giornalmente tutti i moti celesti, fino a quelle variazioni più piccole, che non si scoprivano ancora dagli altri climi più sereni, fino all'aberrazione annua delle Stelle, e fino alla nutazione periodica della Terra. Nel nuovo Osservatorio di Greenwich Giovanni Flamsteed incominciò a somministrare al Newton le più felici osservazioni, che allora si siano fatte sulla Cometa, e il Newton arrivò a combinarle tanto felicemente colle leggi del moto in un' ellisse assai lunga, che tra le osservazioni, e la teoria non trovò un divario maggiore di alcuni minuti.

Trovò egli che il giro di quella Cometa si doveva compire in cinquecento settanta cinque anni, per modo che, tornando indietro per tre periodi, poteva anche la Cometa esser quella, che si vide alla morte di Cesare. Trovò che si era accostata al Sole cento settanta tre volte più della Terra, e che con ciò aveva concepito un calore ventisei mila volte maggiore del calore d'estate, e

due

due mila volte maggiore del calore del ferro rovente. Nella veemenza del calore ritrovò poi la cagione delle più sottili, e copiose esalazioni, che, sollevandosi gradatamente nelle parti più lontane dal Sole, formavano le apparenze della coda. Nè si accontentò già di avere così spiegata la Teoria Fisica della Cometa, e di avere combinate le osservazioni Astronomiche col calcolo delle orbite ellittiche, e colle prime leggi della gravità. Non volle egli lasciare queste ricerche senz' averle prima trattate compitamente, e in tutta la maggiore estensione. Portò il calcolo dell' ellisse oltre di tutti i limiti della Geometria degli antichi, svolse tutti i rapporti dei movimenti ellittici, e trovò la maniera di descrivere tutta l' orbita di una Cometa, date che fossero tre sole osservazioni del tempo, e del luogo, a cui fosse riferita nel Cielo. Ma questo era ancora un segreto a Londra, ed a Cambridge: la felicità, e l' importanza delle invenzioni non bastava perchè l' inventore pensasse a pubblicarle: vi volevano delle altre casualità letterarie per obbligarvelo.

Era già sorto allora in Inghilterra un' altr' uomo, che dovea essere ben prezioso alle scienze. Edmondo Halley era già ritornato da suoi primi viaggi della Francia, e dell' Italia in tempo di

fare

fare delle altre osservazioni sulla Cometa. La diligenza, che arrivò ad impiegarvi, le sue cognizioni fisiche, ed astronomiche, la dolcezza, e la delicatezza del suo carattere, gli meritarono l'amicizia del Newton. Sul fine dell' anno 1684 il Newton gli confidò le prime dimostrazioni delle leggi delle forze centrali, e le prime conseguenze, che ne venivano. La novità, e la semplicità del prospetto dell' Universo eccitò vivamente l'Halley a cercarne il disegno intero. Lesse tutte le carte alla Società Reale di Londra, e non trovò in quel consesso che i sentimenti di ammirazione. Agli applausi comuni cedettero ancora le piccole doglianze dell' Hook, che per avere vagamente usurpato il vocabolo di attrazione si lusingava di aver qualche parte nella scoperta di quelle leggi. L'Halley scrisse a nome di tutti, e ne' termini più energici al Newton per impegnarlo a continuare le sue ricerche. Si portò espressamente a Cambridge per aggiugnere colla voce una maggiore energia alle precedenti insinuazioni. Il Newton in età allora di quaranta due anni si rese all' Amico fervido, ed eloquente. Si ritirò dal commercio degli altri uomini. Sostenne le più lunghe vigilie colla maggiore sobrietà. Del pane, dell' acqua, e qualche pollo era il suo vitto
or-

ordinario. Un poco di vino di Spagna ferviva di tanto in tanto a rinforzargli lo ftomaco : e la lettura di qualche libro d' Iftoria ferviva a follevargli lo fpirito affaticato dalle più forti meditazioni. In ventidue mefi fu terminata la più grand opera, che fia mai ftata fcritta, i Principj Matematici della Filofofia Naturale.

Qui non vi è più nulla di comune a quegli uomini, che cercano di divertirfi più che d' inftruirfi fui libri, che non vi cercano fe non qualche bel motto, qualche aneddoto curiofo, qualche più vivace allufione. La Teoria dell' attrazione univerfale anche ne' fuoi primi principj, anche nel femplice profpetto, efige ftudio, e applicazione. Il Newton dopo di avere trovata la proporzione delle forze dei corpi, che fi rivolgono intorno allo fteffo centro, pafsò a paragonare tra di loro le forze dei corpi, che fi rivolgono intorno a centri differenti, la forza dei Pianeti con quella della Luna, e dei Satelliti di Giove. Vide generalmente che colla proporzione inverfa, o reciproca dei quadrati delle diftanze bifognava comporre ancora la proporzione della forza affoluta, che rifiede nel centro: e incominciò a fupporre, che a diftanze eguali la forza affoluta del centro foffe proporzionale alla quantità di materia, che vi

si trova. Sottomettendo quest' ipotesi al calcolo, e paragonando il moto di Venere intorno al Sole col moto della Luna intorno alla Terra, e con quello degli altri Satelliti intorno ai centri di Giove, e di Saturno; ne cavò che la massa del Sole dovea essere mille volte maggiore della massa di Giove, e che la massa di Giove era circa tre volte maggiore di quella di Saturno, e ducento volte maggiore di quella della Terra: e poi dal calcolo delle masse, e dalle considerazioni dei volumi passando a determinare le densità, ritrovò che il Sole dovea essere un poco più denso di Giove, che la Terra dovea essere tre volte, e mezzo più densa e di Giove, e del Sole, e finalmente Giove una volta e mezzo più denso di Saturno.

Seguitando le tracce di quest' ipotesi, e considerando separatamente le forze, che volgono la Luna intorno alla Terra, e quelle che portano, e la Terra, e la Luna intorno al Sole si potevano paragonare insieme le une colle altre. Le variazioni della forza, che dalla Luna si dirige al centro della Terra, avea già suggerito il modo di ridurre all' ellisse, ed al calcolo le principali disuguaglianze del moto della Luna, che dipendono dalle disuguali distanze della Terra. Le varia-

riazioni dell' altra forza, che dalla Luna deve dirigersi al Sole, lasciavano travedere anche il modo di calcolare alcune altre disuguaglianze più piccole, che dipendono dalla distanza, e dall' aspetto del Sole, e della Luna, e che avevano fino allora delusa tutta la sagacità degli Astronomi. Alcune altre irregolarità piccolissime, che si erano già osservate nel moto di Giove, potevano indicare che Giove non gravitasse solamente nel Sole, ma ancora in Saturno: e dopo di ciò era anche da immaginarsi che Saturno gravitasse insieme nei centri del Sole, e di Giove, e che i Satelliti di Giove, e di Saturno gravitassero insieme tra loro, e generalmente che tutti i corpi maggiori dell' Universo gravitassero l'uno nell' altro.

Ma di più i giornalieri fenomeni del flusso, e riflusso del mare, che in tutte le variazioni corrispondono tanto regolarmente ai diversi aspetti della Luna, suggerivano un' altra idea, che non solo tutta la massa della Terra, ma ancora ciascuna delle sue parti gravitasse verso la Luna, più, o meno, secondo che trovasi più, o meno lontana, di qua, o di là dal centro. E finalmente la figura di tutta la Terra, quella in cui tra le piccole variazioni del flusso si equilibrano tutti i

mari, restando costantemente più sollevati sotto all' Equatore, dov' è maggiore la rapidità del moto diurno, e più bassi intorno ai Poli, indicava ancora che tutte le parti della Terra gravitassero le une verso delle altre. La Luna, Giove, Saturno, i loro Satelliti, il flusso, e riflusso del mare, la figura della Terra, le piccole variazioni del moto diurno, presentavano da considerare l' idea dell' attrazione universale di tutti i corpi maggiori, e minori dell' Universo, e di tutte le particelle dei corpi verso di tutte, nella ragione semplice delle masse che attraggono, e nella ragione reciproca dei quadrati delle distanze.

L' idea d' infinite forze, d' infinite direzioni, di variazioni infinite, e di direzioni, e di forze, sicuramente è l' idea più grande, e più maestosa, che siasi mai presentata alla mente degli uomini. Per poterla sviluppare in tutti i suoi rapporti infiniti, per ridurre l' idea, e le altre ipotesi precedenti ad un rigoroso esame, non vi era altra maniera se non di supporre che questa veramente fosse la legge universale di tutti i corpi, di calcolarne tutti i risultati, e vedere se tutti corrispondevano precisamente ai fenomeni già conosciuti. Ma qual ammasso di rapporti, di elementi, e di cose rimaneva così da sbrogliare? Variandosi continuamente

te le diſtanze, le forze, le direzioni di tuttti i corpi, che ſi muovono, e di tutte le particelle dei corpi, non ſi ſarebbe finito mai ſe in tutti gli archetti deſcritti ſi foſſero voluti ſeparar gli elementi, e ſommare l'un dopo l'altro. Vi voleva un metodo facile di calcolar l'infinito, e di paſſare dagli elementi, e dalle differenze alle ſomme, e dalle ſomme alle differenze. Cavalieri, Roberval, Wallis, degli altri Geometri vi erano già riuſciti in qualche parte. I problemi dell'attrazione univerſale, e della reſiſtenza dei fluidi eſigevano aſſolutamente che i metodi di trovare le differenze, e le ſomme ſi eſtendeſſero a tutte le quantità variabili, che ſe ne conoſceſſero chiaramente i principj, e che in qualunque caſo ſe ne rendeſſe più ſpedita, e più facile l'applicazione.

Fortunatamente già da alcuni anni s'era ben avvanzato il Newton in queſta così ardua carriera: aveva già nelle mani il filo maeſtro, che lo poteva guidare per tutti i laberinti della natura. Quel trattato ſul metodo delle fluſſioni, e ſulle ſerie infinite, che s'era laſciato diſtogliere dal pubblicare, conteneva gli ajuti più neceſſarj per richiamare al calcolo le irregolarità della Luna, e degli altri corpi celeſti. All'idea delle quantità indiviſibili aveva egli già ſoſtituita la dottrina

dei primi, e degli ultimi elementi, con cui le quantità divifibili oltre qualunque termine crefcono, o fcemano: aveva trovato il rapporto generale, e delle quantità variabili, e delle variazioni elementari: fapeva già la maniera di pasfare fpeditamente dalle une alle altre. Alla Geometria degl' indivifibili aveva fatto fuccedere quello che allora chiamava metodo degli accrefcimenti momentanei, ch' egli poi chiamò metodo delle quantità fluenti, e delle rifpettive loro flusfioni, e che noi adesfo chiamiamo calcolo differenziale, e integrale. Ma come dar qui un' idea di tutto il metodo? Come indicare l'applicazione, che ne ha fatto a tutta la teoria dell' Univerfo? Qui non fi posfono indicare che i principali rifultati: e i rifultati baftano per eccitare un fentimento di ammirazione in tutti quelli, che non hanno, o tempo, o vigore per riconofcerne le ragioni.

Fisfata la proporzione delle due forze della Terra, e del Sole incominciò il Newton a calcolare come fi debba accelerare la Luna ogni volta che pasfa dai quarti alla congiunzione col Sole, come fi debba poi ritardare tornando di nuovo ai quarti, quali fiano le variazioni, che ne dipendono, della diftanza dalla Terra, della curvatura dell' orbita, e di tutto il piano, in cui giace.

giace. Indicò gli altri calcoli, che avea fatto, intorno a tutte le altre disuguaglianze del moto della Luna, con qual legge succedano le une alle altre, come tutte ritornino dopo un periodo determinato, e come le stesse cause dello sconcerto di tutti gli elementi arrivino dopo di un dato tempo a riordinarli. L'impresa era affatto nuova, e intralciata per ogni parte. Vi restava ancora moltissimo da calcolare, e osservare, un vastissimo campo per le fatiche degli altri Astronomi, e degli altri Algebristi. Egli ciò non ostante non levò la mano dall' opera se non dopo di avere trovata la maniera di accordare la teoria delle attrazioni colle tavole della Luna dentro i limiti di pochissimi minuti: se non dopo di avere imposto la briglia, e il freno dei calcoli a quell' Astro licenzioso, ch' erasi sino allora sottratto a tutte le ipotesi, ed a tutte le spiegazioni Astronomiche.

Dall' azione del Sole sopra la Luna passando alle azioni del Sole, e della Luna sul mare, dopo di averle paragonate insieme tra loro, e dopo di aver calcolata la quantità assoluta della prima, non portò egli veramente più avanti il calcolo delle altezze, delle variazioni, e dei tempi delle maree, e lasciò al Mac-Laurin, ed agli altri Geo-

metri la gloria di ſviluppare tutta la parte Geometrica del problema. Diſſe però quanto baſtava per aprire ad eſſi la ſtrada, e per addurre la ragion Fiſica del fluſſo, e rifluſſo del mare. Le leggi dell'attrazione univerſale, e reciproca devono portare una diminuzione di peſo in tutti i luoghi ſottopoſti direttamente alla Luna: e la diminuzione della gravità aſſoluta verſo la Terra deve fare che le acque ſotto alla Luna acquiſtino un' altezza maggiore per equilibrarſi colle altre, che tutt' all'intorno reſtano meno diſtratte, e più obbliquamente dal centro. Lo ſteſſo deve ſuccedere nell'oppoſto emisfero, dove le acque più lontane dalla Luna riſentono un' attrazione minore di quella, che ſi eſercita dalla Luna ſul centro della Terra, onde, riſpetto allo ſteſſo centro, è come ſe foſſero attratte con una direzione oppoſta, e contraria. Inteſa così la ragione, per cui le acque nei mari liberi debbono colmeggiare di qua, e di là dal centro, nei luoghi ſottopoſti alla Luna, e oppoſti dall' altra parte; non vi è più difficoltà alcuna d'intendere come i due colmi ſeguitando il moto della Luna, quand'è unita col Sole, formino il fluſſo due volte il giorno: e come nel diſcoſtarſi della Luna dal Sole il colmo maggiore delle acque riſguardi tanto più da vicino la

Luna

Luna quant' essa vi ha più parte del Sole. E con ciò era bastantemente spiegato il fenomeno, che indusse quell' antico Filosofo a gettarsi nel mare per la disperazione di non intenderlo.

Dal mare passando il Newton a considerare la massa intera della Terra, e il moto, con cui si rivolge giornalmente intorno a se stessa, vide che tutte le particelle col moto circolare devono concepire anche uno sforzo di allontanarsi dall' asse del moto, e più quelle che essendo più lontane dall' asse descrivono per ciascun giorno un circolo maggiore. Con ciò conobbe che dovea esservi una graduata diminuzione di tutta la gravità andando dai poli della Terra all' Equatore, una minore speditezza delle vibrazioni dei pendoli di egual lunghezza, la necessità di raccorciare i pendoli verso l'Equatore per avere in un dato tempo lo stesso numero di vibrazioni che ai poli: e la diminuzione della gravità portava pure per conseguenza, che, a fine di equilibrarsi tutte le parti della Terra, devono restar sollevate ad una maggiore altezza intorno all' Equatore. Il Newton presentì ciò che il Mac-Laurin arrivò poi a dimostrare direttamente molti anni dopo, che la figura dell' equilibrio dev' esser quella di una sferoide schiacciata ai poli: vide come attraverso di un velo

ciò

ciò che gli altri dovevano diftinguer meglio, ajutati come da un microfcopio. Ma non arrivò poi a calcolare rigorofamente fe non la differenza della maggiore altezza della Terra fotto all' Equatore, e dell' altezza minore nei poli: e nella fuppofizione delle parti tutte omogenee trovò la differenza di miglia diciaffette, ch' è circa un dugentrentefimo del femidiametro della Terra.

E finalmente dai mari, e dalla Terra volgendo egli di nuovo lo fguardo al Cielo, e ricercando qual altro giuoco ipoteffe nafcere dall' attrazione di tutte le differenti parti d' una sferoide, vide che quando il Sole, e la Luna reftano fuori del piano, e del circolo dell' Equatore, quel di più di materia terreftre, che vi fi attornia, col di più di attrazione, che ne rifente, deve produrre una piccola deviazione dell' Equatore, e dell' affe del moto diurno. Quefto così piccolo bilanciamento è appunto quello, per cui il piano dell' Equatore paffa a tagliare il piano dell' Ecclittica fempre più addietro per un arco di circa cinquanta minuti fecondi per anno, e per cui gli Equinozj da un anno all' altro anticipano di altrettanto: quello per cui le Stelle fiffe relativamente di punti Equinoziali fi avvanzano. Il Newton fpinfe lo fguardo fin dentro a tutta

la

la massa della sferoide: tentò di conoscere in qual maniera dalla terra esteriore passassero le forze a ripartirsi sino al centro: e quantunque sbagliasse della metà nel dedurre il moto della materia sovrabbondante intorno all' Equatore dalle piccole deviazioni dell'orbita della Luna; ci seppe però indicare la ragion fisica d'uno dei più arcani fenomeni di tutta l'Astronomia, e ci aprì la strada per poterlo poi rettamente sottomettere al calcolo.

Tutta l'opera fu terminata nel *1686*, nel primo anno del Regno di Giacomo Secondo, mentre l'Inghilterra fluttuava tra le fazioni dei Whigs, e Torys, mentre non si parlava comunemente che di congiure, di congiurati, di supplizj, di Iefferies, e di Kirke. Noi non ci ricordiamo adesso dei nomi di quei due carnefici, che per gettare il disprezzo, e l'orrore sulla loro memoria: non leggiamo senza un intimo sentimento di compassione verso la nostra specie il dettaglio delle civili turbolenze di quel tempo: e volgiamo un sereno sguardo sul pacifico monumento, che ci ha allora lasciato il Newton, della felicità letteraria della Nazione. Gli rendiamo adesso dal Continente tutti gli onori, che non si potevano rendere subito dopo la pubblicazione dell' opera

dei

dei Principj Matematici. Il sistema delle pubbliche scuole d'Italia, e Francia non lasciava allora che così presto vi potesse penetrare la luce della nuova Filosofia. La moltiplicità, la grandezza, e la difficoltà delle cose, ch' erano esposte in quell'opera, la rendevano superiore alla capacità della maggior parte dei Matematici, e dei Filosofi di allora. Ciò che vi si teneva nascosto, ciò che di più dovea aver fatto l'Autore, la serie delle dimostrazioni, e dei calcoli soppressi eccedeva anche le forze dei Matematici del prim' ordine. Vi voleva più di un mezzo secolo per intendere pienamente quell' opera, e per sentirne tutto il valore.

Nelle pubbliche scuole, e nelle Accademie di Francia non si vedevano allora che i vortici, e la materia sottile, striata, e globulosa. Le prime definizioni del Newton, i termini di attrazione, e d'inerzia incominciarono a ritrovarvi delle difficoltà. Gli fu obbiettato subito che volesse ricondurre così nella Fisica le qualità occulte dei vecchj Peripatetici, come se egli non si fosse abbastanza spiegato di adoperare indifferentemente le parole di attrazione, e d'impulso nel centro, e così d'indicare non la cagione, ma l'effetto, e il fenomeno. Il Gesuita Castel, che aveva attac-

cato

cato la teoria della luce, e dei colori, non risparmiò neppure i principj della teoria della gravità. Egli essendosi messo a studiare le prime leggi del moto nelle orbite ellittiche, e non avendo inteso come la forza di gravità vi si combinasse insieme colla forza centrifuga, che nasce dal moto di projezione, produsse come una difficoltà decisiva, che i Pianeti nelle minori distanze, essendo attratti più fortemente verso il centro, non avrebbero più potuto incominciare a scostarsi, e passare alle distanze maggiori. Un altro Gesuita, il Gouye, che allora occupava un luogo nell' Accademia delle Scienze, attaccò ancora i principj dei nuovi calcoli dell' infinito, vi eccitò contro in Francia anche il Rolle, e si trovò secondato in Olanda dal Niewentiit: e così si perdette il tempo nel fare delle difficoltà intorno ai principj dell' Opera in vece di studiarla meglio, o almeno di rispettarla.

La maggior parte delle scuole d' Italia, affidate in quel tempo ai Gesuiti, ridotte ad una disciplina monastica, e sistemate con altre viste, e con altri fini particolari, erano ancora più oscure, e caliginose. Vi si cercava più la subordinazione che la solida instruzione de' giovani: vi s' insegnavano le qualità occulte, gli enti di ragio-

gio-

gione, la distinzione virtuale, l'ingenerabilità, e l'incorruttibilità dei cieli, le influenze della Luna, e degli altri Pianeti. La quiete della Terra formava come la base degli studj Astronomici, che vi erano allora permessi. Due Gesuiti di maggior nome, il Riccioli, ed il Grandami avevano impiegato la mediocrità de' loro talenti per ricavare dalla caduta dei corpi gravi, e dal supposto magnetismo terrestre due supposte dimostrazioni dell' immobilità della Terra: e tutti i loro seguaci sistematicamente insegnandole avevano precluso ogni adito alla nuova Fisica della Terra, e dell' Universo. Il Riccioli non voleva ammetter neppure che Giove, e Saturno coi loro Satelliti si movessero intorno al Sole. La persecuzione del Galileo, che là nel centro dell' Olanda avea messo il Des Cartes quasi in procinto di dare alle fiamme tutti i suoi scritti, dovea ritenere di più un Italiano da qualunque scolastica novità. Gli esteri saranno abbastanza giusti nei loro giudizj quando a tutto ciò che si è scritto, e che si è fatto in Italia aggiugneranno tutte le difficoltà, e le opposizioni, che vi sono state da superare.

Quando si pubblicò in Inghilterra l'Opera dei Principj, il Viviani in Firenze, e l'Angeli in Padova sostenevano tutto l'onore della Geometria

Ita-

Italiana: ma accostumati com' erano già da tant' anni ad un altro genere di ricerche, e di metodi, non erano quasi più in tempo di seguitare quelli del Newton. Giovanni Bernoulli, allora giovine di vent' anni, incominciava appena ad entrare nella carriera degli studj più sublimi. Domenico Cassini, che dall' Italia avea portato alcuni anni prima le scienze Astronomiche in Francia, il Marchese dell' Hôpital, ed il Varignon erano in caso di giudicare del merito di alcune sezioni più tosto che dell' opera intera: e il Marchese dell' Hôpital dimandava agl' Inglesi, che venivano da Londra a Parigi, se il Newton mangiava, beveva, e dormiva come gli altri uomini, o s' era un Genio affatto sciolto da qualunque forma corporea. Giacomo Bernoulli, Cristiano Huygens, Guglielmo Leibnitz erano allora i tre sommi Giudici, che il Newton potesse trovare nel Continente: il primo s' era tanto avvanzato nella Scienza dell' infinito: il secondo avea fatto precedere la teoria del moto circolare a quella del moto ellittico: il terzo avea già pubblicati i principj del calcolo differenziale, e integrale.

Quei tre celebri Matematici furono presi di meraviglia per la grandezza dell' Opera, per la no-

novità, e la moltiplicità delle cose, e dei metodi, che vi erano esposti, per l'estensione, e la perfezione, a cui vi erano portate alcune materie già trattate da altri Scrittori, come le ricerche sulle Ovali Diottriche del Des Cartes, e quelle dell' Huygens sull' eguaglianza dei tempi delle cadute nei corpi gravi. Ma dovea essere molto maggiore la loro meraviglia per tutto ciò che non arrivavano ancora ad intendere, e ch' era solamente indicato in quell' Opera, per tutt' i metodi Geometrici, ed Analitici, che vi si tenevano ancora celati, per il di più che restava segreto presso all' Autore. E qual senso dovea mai fare in ciascuno di essi l'artifizio ritrovato dal Newton per calcolare le vibrazioni dei fluidi elastici? La descrizione indicata da lui di quel solido, che avvanzandosi direttamente in un fluido, soffre una resistenza minore di qualunque altro corpo formato sopra la stessa base? Quell' appendice della Teoria Lunare, dove, come se fossero troppo diffusi i calcoli antecedenti, si accenna laconicamente il risultato di tanti altri calcoli, e si riducono alla delineazione di un circolo le variazioni dell' eccentricità, e dell' apogeo della Luna, e le altre equazioni più piccole, che ne dipendono? E quanto poi dovea

vea

vea crefcere la forprefa nel fapere che il Newton colla fua naturale femplicità avea dato a quell' Opera il titolo di Principj, perchè la riguardava come puramente elementare, e nella Prefazione avea dimandato modeftamente, che tutt' i difetti foffero più tofto emendati, che redarguiti?

I Matematici d' Inghilterra, fempre giufti, e confeguenti verfo l' Autore, concentrarono in quell' Opera i loro maggiori ftudj. L' Halley, che ne aveva prefo a fuo carico l' edizione, e l' incifione dei rami, e che ne aveva letto alcune Sezioni nelle adunanze della Società Reale di Londra, vedendo paffar tante cofe fotto ai fuoi occhi, efultò di allegrezza, e di meraviglia, e fpiegò il proprio entufiafmo con una cinquantina di verfi, che fece ftampare in fronte di tutta l'Opera: poi fi applicò particolarmente a quella parte, che rifguardava la Teoria delle Comete, e, calcolando con immenfa fatica le orbite di ventiquattro Comete più conofciute fino a quel tempo, reftrinfe tutto il divario delle offervazioni, e della teoria a due foli minuti, e mezzo. David Gregory, e il Pemberton ftudiarono lungamente per adattare all' intelligenza de' giovani Geometri quella parte, ch' era puramente Geometrica, e Fifica. Keill trovò alcune altre formole intorno alle leggi

dell'attrazione universale, e cercò di ridurre a qualche legge l'attrazione particolare de' corpi più piccoli, e più vicini. Machin vi aggiunse degli altri Teoremi assai semplici, ed eleganti intorno ad alcune irregolarità della Luna. Gli altri Matematici Inglesi studiando le scoperte del Newton trovarono un vasto campo di aggiugnerne col tempo delle altre. I comuni loro suffragj si sparsero per tutta la Nazione. Quelli, che non potevano intendere l'Opera dei Principj, si conformarono al giudizio degli altri che l'intendevano. Tacquero tutte le piccole passioni, la rivalità, il sospetto, l'invidia. L'Hook sarebbe stato riguardato come un ribelle se avesse portato più avanti le sue pretensioni. La libertà nazionale che in quel Governo dà luogo a tant' altre disparità di opinioni ancora negli oggetti più grandi della Legislazione, della guerra, e del commercio, non lasciò disparità alcuna su quest' articolo. Il sentimento comune fu quello dell'ammirazione. L'Inghilterra insegnò coll' esempio cosa dovea fare l'Italia col Galileo.

Quelli che si trovavano allora alla testa della Nazione furono gl' Interpreti de' di lei voti, e i Ministri della pubblica riconoscenza. Pensarono a tutto ciò, che potevano essi accordare, asse-

gna-

gnamenti, cariche, titoli, e diſtinzioni. Erano allora paſſati i tempi calamitoſi di Giacomo Secondo, e l' Inghilterra incominciava ad avere una forma tranquilla, e ſtabile ſotto il Re Guglielmo. Il Lord Montague, poi Conte di Hallifax, era gran Cancelliere del Regno, protettore delle Scienze, e uomo di Scienze egli ſteſſo. Egli nel 1696 ottenne da quel valoroſo, e magnanimo Principe al Newton la ſoprintendenza alla Zecca: e comunque nel dimandar quell'impiego aveſſero parte gli uffizj, e le grazie della Nipote, ſi vide paſſare il Newton dalla mediocrità degli aſſegnamenti di Cambridge allo ſtato della ricchezza. Non mancò allora più nulla ai comodi della ſua vita: allora potè egli unire alle ſue virtù anche l'eſercizio di quella, che non è ordinariamente a portata degli uomini di lettere, la generoſità, e la beneficenza co' ſuoi amici: e potè poi laſciare in morte per ſeſſantacinque mila zecchini di mobili. Con ciò ancora non parve, che ſi foſſe fatto abbaſtanza per lui. Nel 1703 fu fatto Preſidente della Società Reale di Londra, ch' è il ſommo degli onori letterarj del Regno: e nel 1705 fu fatto Cavaliere dalla Regina Anna, e così ebbe un rango alla Corte, ed onorò il rango iſteſſo nell' ottenerlo.

Egli avea già incominciato ad entrar negli affari fino dallo stesso anno dell' edizione de' suoi Principj, quando fu Deputato dall' Università di Cambridge al Re Giacomo Secondo per sostenerne gli antichi privilegj, che venivano allora attaccati. Nell'anno dopo fu eletto Membro del Parlamento: e lo fu un' altra volta nel 1701. I privilegj dell' Università furono difesi alla Corte con una eloquenza semplice, rispettosa, ed energica: e nella Camera del Parlamento diede egli a vedere quant' era facile d' informarsi degli affari del Regno per chi avea combinato insieme i più arcani rapporti dell' Universo. Gli affari civili, politici, ed economici, quando siano ben intesi, si riducono sempre a dei rapporti molto precisi, a certe particolari combinazioni, che devono più facilmente comprendersi da quelli, che sono più abituati all' astratta applicazione dei calcoli. Non hanno essi bisogno che di avere sott' occhio tutta la serie dei fatti, delle circostanze, e dei tempi da combinarsi. Lo spirito Geometrico, lo stesso metodo delle scoperte Fisiche, e Matematiche è quello che si ricerca negli oggetti più grandi della Legislazione, e del Commercio. Dappertutto vi sono dei pregiudizj da combattere, degli antichi sistemi da riformare, dei dati fisici da rico-

no-

noſcere: dappertutto biſogna rettificare le prime idee, e paſſare dall'una all'altra per una ſerie di lunghi, e continuati ragionamenti: biſogna ricercar ſempre alla ſteſſa maniera, e far conoſcere agli altri la verità.

S'ebbe una prova di ciò mentre il Newton ſoprintendeva alla Zecca d'Inghilterra. La ſcoperta dell'America, il commercio delle Indie Orientali avea da molto tempo accreſciuta la quantità, e variamente alterata la proporzione dei due metalli, che rappreſentano tutte le ricchezze, l'oro, e l'argento. L'oro ſi valutava allora in Inghilterra un poco più per rapporto all' argento che nelle altre nazioni: le diverſe monete di ciaſcun metallo non erano ben proporzionate tra loro: il valor numerario non corriſpondeva preciſamente al valor reale. Il cambio, il commercio interno, ed eſterno, gl' intereſſi privati, e pubblici ne riſentivano un pregiudizio graviſſimo. Il Newton cominciò dai ſaggi di tutte le monete eſtere, e nazionali, che allora erano in corſo. L'induſtria ſiſica, e chimica non fu mai applicata più ſcrupoloſamente alle ſperienze economiche. E dopo di avere riconoſciuti da ſe medeſimo i dati più neceſſarj per proporzionare fra loro le parti monetate di ciaſcun metallo,

pensò come si potesse proporzionare un metallo coll' altro, e avvicinare di più l' oro all' argento. Tra cinque, o sei partiti differenti da prendersi scelse egli quello, ch' era numericamente più semplice, di lasciare la ghinea, e lo scellino com' erano, di levare il rotto di sei denari nel valor numerario della ghinea, e di ridurla a scellini ventuno: e con ciò conformossi alle antiche leggi del Regno, che prescrivevano di tenere un campione inalterabile in tutti i cambiamenti delle monete, e che questo dovesse esser l'argento. Furono così corrette le proporzioni, fu regolato il valore intrinseco senza dar nulla alla forma esteriore del conio, furono tolti in gran parte gli abusi monetarj di allora: e si sarebbero tolti ancora gli abusi consecutivi, se, essendosi novamente diminuita in Inghilterra dopo quel tempo la proporzione dell' oro, e dell' argento, si fosse continuato sulle massime istesse a diminuire il valor numerario dell' oro.

La riforma della Zecca gli fece dei nuovi meriti presso di tutta la Nazione, col Ministro, che lo avea promosso, e alla Corte del Re Guglielmo. Fu anche più distinto alla Corte nei tempi della Regina Anna, che lo creò Cavaliere, e in quelli di Giorgio Primo. La moglie di Giorgio

Secondo, allora Principessa di Galles, e poi Regina d' Inghilterra, avea lumi bastanti per conoscere il di lui merito, avea sentimenti per favorirlo, lo consultava famigliarmente in tutti gli ordinarj suoi studj, non gli pareva d' essere instrutta abbastanza se non da lui, soleva dire di credersi ben fortunata nell' essergli contemporanea, e vicina. Nella Storia Letteraria deve onorarsi il nome di quella gran Principessa. Era essa Dorotea Carlotta Figlia di Giovanni Federigo Margravio d' Anspach. Gli studj Cronologici, e Istorici erano più da lei coltivati, quel genere istesso di studj, che Sir Isaac molti anni prima aveva incominciato ad intrecciare come un sollievo ordinario alle più astruse meditazioni di Cambridge. Si fece egli un dovere di secondare il gusto letterario della Principessa Carlotta, e di portare sotto ai suoi occhi delle opere Istoriche, e Cronologiche. La Società Reale di Londra aspettava da lui molto più.

Quando si vide alla testa degli affari letterarj del Regno, si sciolse da tutte le altre particolari considerazioni, e non ebbe altro pensiero, che quello di eccitare l'entusiasmo della Nazione colle sue Opere. Nel 1704, un anno dopo che fu nominato Presidente, pubblicò la sua Ottica, e vi ag-

giunse due Trattati Analitici, l'uno sulla quadratura delle curve, l'altro sull'enumerazione di settantadue curve, che chiamansi del terz'ordine. La sua Aritmetica Universale si stampò in Cambridge nel 1707, senza di lui saputa, anzi con qualche dispiacere, perchè non riguardava quel libro, in tante parti così sublime, che come puramente elementare, e compilato unicamente per gli usi della sua scuola. I due Trattati sull'analisi delle equazioni infinite, e sul metodo differenziale furono pubblicati da lui medesimo nel 1711. Il libro sul Sistema del Mondo, e il Trattato sul metodo delle flussioni, e sulle serie infinite coll'applicazione alla Geometria delle curve, girarono più lungamente manoscritti. Le scoperte analitiche comprese in questi Trattati, per la sottigliezza loro sfuggono a qualunque descrizione, che se ne volesse mai dare senza impegnarsi nella serie dei calcoli: il rettangoletto, che serve per portare le approssimazioni del calcolo oltre qualunque limite di esattezza: le regole generali per trovare tutti i casi possibili, e impossibili di un problema: il metodo di riquadrare le curve, riconoscerle per ogni parte, e nei rami che si stendono all'infinito, e nei ravvolgimenti più piccoli di qualche punto. Queste, che sono le di lui più

sot-

ſottili ſcoperte, non ſi poſſono baſtantemente indicare con alcune nozioni vaghe, con termini generali. I rapporti analitici ſono troppo preciſi: non ſi poſſono avvolgere nel linguaggio della converſazione: o biſogna intenderli pienamente, o non vi è più nulla da intendere.

In neſſuna ſocietà letteraria non vi fu mai un eſempio più luminoſo, e più grande per la parte di quello che preſiedeva: e non vi fu una combinazione più fortunata per la parte di quelli, che vi dovevano corriſpondere. Machin era allora il Segretario della Società Reale: Halley era l'Aſtronomo di Greenwich: Cotes, Smith, Wiſthon erano Profeſſori in Cambridge, Gregory, Keill, Bradley in Oxford. Stirlling nel 1717 fece un commento al trattato delle linee del terz' ordine, e nel 1725 applicò il metodo differenziale del Newton alla teoria delle curve. Nello ſteſſo anno il Mac-Laurin arrivò a dimoſtrare le regole del Newton per tutti i caſi, in cui ſi rende impoſſibile la ſoluzione di un problema. Taylor, Moivre, e molti altri continuarono ſotto i ſuoi occhi le ricerche più ſottili, e ingegnoſe. Tutti inſieme erano come rami, che prendevano forza, e vigore dal tronco principale, e formavano un ſolo corpo con lui. La Società Reale,

le, allora salita al colmo della gloria letteraria, riguardò la sua gloria come strettamente unita a quella del Newton, prese un comune interesse in tutto ciò, che vi avea relazione, e trattò come sue proprie tutte le differenze, che sono insorte, e intorno alla teoria dei colori, e intorno alla prima invenzione dei calcoli dell' infinito.

Si terminarono facilmente le controversie insorte sull' Ottica quando si diffidarono gli esteri sulla perfezione dei loro vetri, e s' indussero a far venire i prismi di Londra. Il Desaguliers ripigliò solennemente la serie di tutti gli esperimenti Ottici del Newton: la piena conformità dei risultati fu registrata nelle Transazioni Filosofiche del 1716: e così si finì una volta, e per sempre di disputare. Fu assai più clamorosa la controversia, che insorse col Leibnitz intorno alla prima invenzione del calcolo differenziale, e integrale. Le forze, e la celebrità dei due Atleti, che contendevano, l'impegno, che Giovanni Bernoulli, e Niccolò suo Figliuolo presero a favore del Leibnitz, il fervore di tutti i Matematici Inglesi nel difendere il Newton, ciò che in quella occasione guadagnò l' Algebra, la dignità del giudizio, che ne ha fatto la Società Reale di Londra, la parte, che vi presero le due Nazioni, l' In-

l'Inghilterra, e la Germania, fecero che tra le altre vicende della più piccola letteratura quella si abbia da riguardare come la guerra delle principali Divinità dell'Olimpo. Si possono dimenticare tant' altre minori dispute: ma sarà sempre interessante il dettaglio di tutto ciò ch' è seguito nell' invenzione del calcolo differenziale, e integrale: e un Italiano deve avere di più l'interesse di dire adesso ciò che nel fervore della questione non era stato ben avvertito dagli esteri.

Lo stesso metodo di calcolare le quantità infinitamente piccole, con una diversa Metafisica, e con una diversa simbolizzazione del calcolo fu pubblicato dal Leibnitz negli Atti di Lipsia nel *1684*, e tre anni dopo dal Newton nel secondo libro de' suoi Principj Matematici. E l'uno, e l'altro riscossero tutti i dovuti applausi, e videro senz' alcuna gelosia, che il metodo si studiava sotto una forma, e l'altra, e che alcuni anni dopo s'era anche reso più facile nelle due Opere del Marchese dell' Hôpital, e del Wallis. Nella prima di esse, che uscì alla luce nel *1696*, erano addottate le espressioni simboliche del Leibnitz, e quelle del Newton nella seconda, che uscì nel *1699*. Un anno dopo la pubblicazione dell' Opera dell' Hôpital fu ancora tranquillamen-

te proposto da Giovanni Bernoulli il famoso Problema della curva detta da lui Brachistocrona. Dati due punti talmente situati, che la linea retta tirata dall'uno all'altro non fosse nè perpendicolare, nè parallela all'orizzonte, ma obbliqua, si dimandava in qual linea curva dovesse cadere un corpo per arrivare dal punto superiore all'inferiore nel minor tempo possibile. Newton, Leibnitz, Giacomo Bernoulli, il Marchese dell'Hôpital soddisfecero compitamente al quesito: e Giovanni Bernoulli vedendo la soluzione del Newton disse che quella era l'unghia di un gran Leone, e che il Leone era facile da riconoscersi. In somma dopo la stampa dei Principj Matematici si passarono dodici anni senza contestazione di sorte alcuna.

Due piccoli accidenti ne diedero l'occasione. Un certo Fatio di Duiller, che si era già fatto un nome con un'altra soluzione del problema della brevissima discesa, e che poi abbandonando l'Algebra, e il calcolo si riscaldò nei partiti Teologici, fino a impegnarsi pubblicamente di risuscitare i morti di Londra, scrisse nel *1699* che il Newton era il primo inventore dei nuovi metodi, e che il Leibnitz se gli era appropriati. Questi si dolse col Duiller, e colla Società Reale: scrisse

scriſſe con tutti i riſguardi maggiori per il Newton, e allora la controverſia reſtò ſopita. I Giornaliſti di Lipſia nel 1705, dando un eſtratto del libro ſulla quadratura delle curve, ſi eſpreſſero equivocamente come ſe il Newton aveſſe preſo qualche coſa dal Leibnitz. L'equivoco dell'eſpreſſione acceſe tutto il fervore dei Geometri Ingleſi, e come ſe nella perſona del Newton foſſe inſultata tutta la Nazione, riſpoſe il Keill per tutti, e ribattè l'inſulto ſcrivendo che il Leibnitz non avea fatto altro che ſoſtituire il termine di differenza a quello di fluſſione. Leibnitz pubblicamente accuſato di plagio dimandò alla Società Reale che il Keill ſi ritrattaſſe: e queſti replicò ancora con più fervore, ed impegnò maggiormente la diſputa. La Società Reale nominò allora dei Commiſſarj per riconoſcere le ragioni, e i principj di tutta la controverſia: e il giudizio de' Commiſſarj fu che da un manoſcritto del *1669*, e da una lettera ſcritta dal Newton all' amico Oldemburgo nel *1676* riſultava, che il Newton aveſſe conoſciuti quei metodi prima del Leibnitz, e che non gli aveſſe conoſciuti il Leibnitz ſe non dopo di aver veduto la ſteſſa lettera nel ſuo ſecondo viaggio d'Inghilterra.

I Matematici di Germania riſpoſero che in

quella

quella lettera non erano baſtantemente indicati i principj del nuovo metodo, e continuarono a ſoſtenere le parti del Leibnitz, ch' era ſtato il primo a pubblicarli. I Matematici della Francia riconobbero l'anteriorità delle ſcoperte del Newton, ſenza credere però che il Leibnitz aveſſe preſo da lui qualche coſa. Quelli d'Italia non ebbero allora parte nella queſtione, e poſſono adeſſo parlare liberamente. La maniera, con cui venivano conſiderate dal Newton le variazioni ſucceſſive di tutte le quantità variabili, era più preciſa, e Geometrica di quella, con cui ſi trattavano dal Leibnitz le quantità infinitamente piccole. Ma la queſtione non riducevaſi alla ſemplice Metafiſica del calcolo, che in una maniera, e nell' altra portava ſempre ai medeſimi riſultati. La ſteſſa idea degl' infinitamente piccoli era già ſtata introdotta dal Kepler nella Geometria: e il Cavalieri aveva indicato l'altro principio fondamentale dei nuovi calcoli, che l'infinito può eſſere maggiore, o minore l'uno dell'altro Cavalieri, Roberval, Wallis avevano inſegnato a ſommare tutti i prodotti di una quantità variabile moltiplicata qualunque numero di volte in ſe ſteſſa. Il Barrow avea ritrovato il metodo di tirare le tangenti delle curve, e il Fermat quello di ritro-

tro-

trovare le quantità massime, e minime. Il passaggio dai casi, che questi Geometri avevano considerato, a tutti gli altri, dalle quantità semplici alle composte, non era così grande da meritare il titolo d'invenzione. A che cosa adunque riducesi il merito principale dei nuovi metodi? Alla maggiore semplicità dei metodi, che già si sapevano, alla maggior estensione, che vi si è dato, alla generale applicazione, che se n'è fatto: e il Leibnitz di concerto coll'amico Bernoulli ne ha fatto l'applicazione a tre, o quattro problemi, il Newton a tutta l'Algebra, la Meccanica, l'Ottica, l'Astronomia.

La controversia trattossi dalla Società Reale senza che il Presidente vi avesse parte: fu della Nazione Inglese, e non del Newton: o che egli si riposasse tranquillamente sull' amicizia de' suoi compatriotti, o che fosse ben superiore alla gloria d'un'invenzione. La Società Reale nel 1712 pubblicò il rapporto de' Commissarj colle lettere, che vi appartenevano: e ciò non fece che irritare anche più il Leibnitz. Egli nell' anno susseguente contrappose a quel giudizio una lettera di Giovanni Bernoulli, in cui si rilevava un certo errore del Newton nell'assegnare le quantità infinitamente piccole del second'ordine: errore, che

re-

restava come isolato nel libro sulla quadratura delle curve, ma che portò poi degli altri errori di seguito nel secondo libro dei Principj, e nella teoria sulla resistenza de' fluidi. Quel fervido, ed illustre amico del Leibnitz diede anche di più all' amicizia. Cercò in tutta l' Opera dei Principj se vi era da correggere qualch' altra cosa: e come se cinque lustri dopo la prima edizione non vi fossero ancora lumi bastanti per esaminare il terzo libro, la teoria della Luna, e i problemi della figura della Terra, e della precessione degli Equinozj; si ridusse il Bernoulli a dimandare una diretta dimostrazione di un semplice corollario del primo libro, di cui diceva però di avere riconosciuto con altri metodi la verità. Il Newton non volle allora dar nulla nè al Bernoulli, nè al Leibnitz. Lasciò rispondere al Keill che quel corollario era una conseguenza necessaria delle altre cose antecedenti: e in un' altra edizione de' suoi Principj, che fece appunto nel 1713, corresse, e perfezionò la teoria delle resistenze de' fluidi senza mostrar mai di rispondere direttamente.

Le dispute letterarie d'ordinario non conducono a nulla quando sono tra i piccoli eruditi. Tra i sommi Geometri spesse volte le dispute hanno contribuito moltissimo all' avvanzamento di tutte

le umane cognizioni. Quelle, che sono insorte intorno al calcolo differenziale, e integrale, hanno dato occasione alle sperienze fatte allora dal Newton nel Tempio di S. Paolo sulla resistenza dell'aria, hanno fatto che tra il Bernoulli, e tra il Newton si portasse a maggior perfezione la teoria dei corpi solidi mossi in un fluido, hanno dato luogo a tant'altre ricerche ancora più sottili, e ingegnose. Il Leibnitz per la sua parte si rivolse all'Analisi, e di concerto coll'amico Bernoulli propose come una specie di sfida ai Geometri Inglesi il famoso problema delle Trajettorie. Dimandò loro qual'è la curva, che può tagliare sotto un angolo dato un' infinità di altre curve della specie medesima. Un problema così difficile non fu che uno scherzo per il Newton. Egli n'ebbe notizia tornando a casa dalla Zecca assai stracco verso le quattr' ore di notte, e non volle mettersi a letto se non dopo di averne trovata la soluzione. La espose in poche righe nelle Transazioni Filosofiche del 1716, e disse di non portarla più avanti, perchè il problema era quasi di nessun uso.

Verso quel tempo un celebre Italiano, l'Abbate Conti, profittando dell' amicizia, e della stima, che avevano per lui i due emoli, cercò

di avvicinarli un pocó tra loro, e d'indurli a qualche amichevole dichiarazione. Le lettere ſcritte e dall'uno, e dall'altro in tale occaſione ſono un poco più aſpre di quelle degli anni antecedenti: ma non vi ſi oltrepaſſano i limiti, tra i quali è ſempre permeſſo di diſputare. Il Leibnitz, l'uomo della più vaſta erudizione del ſecolo, intrecciando allora alle diſpute Matematiche, e Fiſiche anche le Metafiſiche, propoſe alcune difficoltà intorno ad alcune eſpreſſioni del Newton ſulla natura dello ſpazio del tempo, e della materia: e queſte trovarono ſubito in Inghilterra degli altri apologiſti. Il Clarke preſe ſopra di ſe la parte Metafiſica della diſputa, e il Bentlei moſtrò ancora ampiamente l'uſo, che potea farſi della Fiſica Newtoniana nelle dottrine più intereſſanti della Teologia naturale. Il Newton aveva pure occupato i Metafiſici con tant'altre ſue idee: come quella, che fu poi ſpiegata dal Locke nel capo decimo del libro quarto, ſull'impenetrabilità, ſulla mobilità, e ſulla creazione della materia: e come la rifleſſione, che fece, intorno alla neceſſità di una mano emendatrice dell'Univerſo, principalmente nel caſo che qualche Cometa, ricadendo nel Sole non veniſſe una volta a riſarcire ciò, che ſi va diſperdendo continuamente coll'

coll'emanazione continua della luce. Ma egli, accostumato com'era al rigore delle dimostrazioni, ed alla precisione dei calcoli, non poteva dar poi tanto peso alle congetture dei Metafisici, e li rassomigliava qualche volta ai ballerini di teatro, che, dopo tutte le prove di agilità, finiscono quasi nel luogo istesso, dove incominciano.

La soluzione del problema delle Trajettorie, e la morte del Leibnitz, seguita sul fine dell'anno 1716, sciolsero il Newton da qualunque specie di sfida, e di contesa. Ma le contese già insorte continuarono ancora tra i Matematici dell'Isola, e del Continente. Taylor, e Keill erano i due principali atleti da una parte: Giovanni Bernoulli dall'altra, e Niccolò suo Figliuolo, passato allora come Professore di Matematica in Padova. L'Italia, che, dopo di aver dato i primi semi dei nuovi metodi nelle opere del Cavalieri, li aveva come perduti di vista, ne ripigliò allora lo studio, e incominciò a gareggiare cogli Algebristi oltremontani. L'Algebra fu contemporaneamente promossa di qua, e di là da' monti: e tra tutte le sublimi ricerche di quei tempi merita di essere particolarmente ricordato il vasto problema, che il Taylor avea cavato dai manoscritti del Cotes, e che, essendo da lui proposto in aria

di sfida a tutti i Geometri non Inglesi, interessò ancora l'Italia, e fu il soggetto degli studj più illustri, e più placidi del Sig. Gabriello Manfredi. Studiando le Trajettorie, le formole del Taylor, la teoria delle resistenze, quante altre cose non si accrebbero alla Geometria, all' Algebra, alla Meccanica? Ed a che cosa si riduce poi tutto il male di quella disputa? Ad una lettera incautamente scritta dal Leibnitz alla Regina Anna, e ad alcune espressioni più fervide, che sfuggirono dalla penna nella maggiore rapidità degli obbietti, e delle repliche.

Il Newton confessò poi che nella disputa sull' invenzione del calcolo differenziale, per andar in traccia di un' ombra, avea perduto la sua quiete, *rem prorsus substantialem*. E questa è forse la più disgustosa combinazione dei fortunati, e così gloriosi suoi studj. Quando però si rifletta ch' egli non era compromesso in quella disputa, che i Matematici Inglesi ne aveano fatto una causa comune alla Nazione, che i Matematici forestieri aveano scritto sempre coi maggiori risguardi per lui, e che senza accusarlo di plagio cercavano essi unicamente di salvare il Leibnitz da questa imputazione, si vedrà a quanto poco si riducano tutti i dispiaceri letterarj, e le inquietudini del

New-

Newton. A ciò aggiugnendo l'importunità dei primi Giornalisti di Francia, le opposizioni fatte alle teorie della gravità, e dei colori, la rivalità dell'Hook, una parola che il Wisthon si lasciò cader dalla penna, tutte quante le contraddizioni degli esteri, si vedrà che ancora per questa parte l'uomo il più grande era insieme il più fortunato degli altri uomini di lettere. Nella propria Nazione non ebbe mai che degli ammiratori, e degli amici. La commissione delle monete fu interamente tranquilla per lui. La direzione della Società Reale fu senza contestazioni. La dolcezza del suo carattere, la graziosità istessa della fisionomia, l'affabilità, con cui si teneva al livello degli altri nelle sue conversazioni ordinarie, la modestia, con cui evitava qualunque discorso delle sue opere, la beneficenza, a cui era abilitato da' suoi impieghi, tutte le sue virtù gli avevano guadagnato l'amore di tutti quelli, coi quali conversava famigliarmente. Le sue opere gli aveano guadagnato sin da principio la considerazione, e la stima di tutti gli altri.

Dopo la pubblicazione delle Opere Fisiche, Ottiche, Astronomiche, Algebriche, dopo le controversie sull'invenzione del calcolo differenziale, dopo la soluzione del famoso Problema

fulle Trajettorie, il Newton già di settanta quattr' anni, fenza lafciare gli ftudj Filofofici, e Matematici, v' intrecciò più di prima quegli altri dell' antichità, e della Storia, che nel Collegio di Cambridge aveano formato il follievo, e gli ordinarj divertimenti della fua prima gioventù. Ma egli non era uomo da applicarfi a qualunque ftudio fenza portarvi qualche cofa di nuovo, e di fingolare. Svolgendo le antiche Storie offervò che Tucidide, Diodoro, Eratoftene, e gli altri Scrittori Greci, anche anteriori ai tempi, in cui furono incifi i celebri marmi d' Oxford, nel fiffare le prime date, contavano indifferentemente, o tre generazioni, o tre regni confecutivi per fecolo. Poi confultando la ferie di tutti i regni antichi, e moderni di non dubbiofa Cronologia, d' Egitto, di Macedonia, Perfia, Inghilterra, Francia, trovò che i regni, ragguagliati l'uno coll' altro, non forpaffavano la durata di diciannove, o vent' anni. Il Conte Algarotti, fciogliendo la ftoria Romana da alcuni racconti favolofi, riduffe a quefti limiti anche l'epoche dei fette Re di Roma. I dodici Vifconti regnarono ancor effi, ragguagliati l'uno coll'altro, diciannove anni, e in Italia non vi è da fare che una felice eccezione per le Famiglie, che più di tutte proteffero le belle

arti,

arti, e le ſcienze di là, e di qua dall' Appennino. Gli otto Duchi Medici regnarono l' uno per l' altro ventiſei anni, e i dodici Duchi d' Eſte quaſi ventotto.

Con queſto principio correggendo le tecniche Cronologie dei Re di Sparta, di Meſſenia, di Arcadia, e del Lazio, tutte l' epoche antiche venivano ad accoſtarſi a noi di tre ſecoli più di quello che avevano giudicato alcuni Cronologi, e cinque ſecoli più che non avevano giudicato alcuni altri: la preſa di Troja non reſtava più lontana dalla noſtr' Era volgare di dodici ſecoli, ma di nove ſolamente: la ſpedizione degli Argonauti, ch' era anteriore di una ſola generazione di Padre in Figlio all' aſſedio di Troja, ne reſtava lontana di circa novecento quarant' anni: Didone veniva a farſi contemporanea ad Enea, e Pittagora a Numa. Ed è ſingolare la corriſpondenza dei calcoli fatti dal Newton ſui diciaſſette Re, che regnarono in Sparta dal ritorno degli Eraclidi nel Peloponeſo ſino alla battaglia di Termofili, cogli altri calcoli della fondazione di Cartagine, dei Re del Lazio, della legislazione di Licurgo, della ſpedizione di Seſoſtri, della fuga di Danao dall' Egitto. Il tempo, in cui Erodoto diceva di eſſere poſteriore ad Eſiodo, ed Eſiodo alla preſa

di Troja, somministrava al Newton un altro riscontro della sua nuova Cronologia: ed i calcoli fatti sulle durate dei regni si combinavano ancora assai prossimamente coi calcoli delle generazioni, per cui Ippocrate diceva di essere il diciottesimo discendente da Esculapio per parte di Padre, e per parte di Madre il dicianovesimo discendente dall' Ercole Argonauta. Nell' oscurità dei tempi, e delle epoche antiche bastava forse di avervi portati i lumi di tutte queste corrispondenze Istoriche, e Cronologiche.

Ma un uomo assuefatto al Cielo, quello che avea calcolato le apparenze dei moti più lenti delle Stelle, e della precessione degli Equinozj, dovea ricercare qualche lume maggiore dalle Stelle fisse, e dal Cielo. Raccolse egli, e considerò attentamente le memorie celesti dei tempi antichi: che ai tempi di Esiodo sessanta giorni dopo il Solstizio di estate nasceva l'Arturo nello stesso occaso del Sole: che ai tempi di Talete l'occaso mattutino delle Plejadi cadeva nel giorno venticinquesimo dopo il Solstizio: che Metone, ed Eutemone, scrittori anteriori alla prima guerra del Peloponeso, avevano osservato il Solstizio d'estate nell'ottavo grado del Granchio. Ma sopra tutto si fermò sulla descrizione della

Sfera

Sfera celeste anticamente fatta da Eudosso, seguitata da Arato, e riferita distintamente da Ipparco. Gli parve in primo luogo, che secondo il testo d'Ipparco il coluro degli Equinozj passasse anticamente per la metà, non già del segno, ma della costellazione di Ariete, e il coluro dei Solstizj per la metà della costellazione del Granchio: il che rapportato ai punti equinoziali di adesso, e ragguagliato colle variazioni annue delle Stelle, darebbe 937 anni innanzi all'Era volgare. Gli parve in oltre che quella descrizione, le allusioni, e tutti i nomi delle costellazioni si dovessero riferire alla spedizione degli Argonauti. Gli altri riscontri ricavati da Esiodo, da Talete, Metone, ed Eutemone si combinavano con quell' epoca: e così le memorie del Cielo, e tutti i calcoli delle generazioni, e dei regni formavano un complesso di tante congetture, che quantunque ad una ad una soggiacciano a molti dubbj, hanno però tutte insieme quel maggior peso, che si può desiderare in un' arte puramente congetturale.

Così appoggiando il Newton l'Astronomia alla Storia, la Storia all' Astronomia, corresse l'Epoche generali degli avvenimenti più celebri di tutta l'antichità, e di là passando ai fatti partico-

lari delle più celebri Nazioni, degli Assirj, degli Egizj, dei Greci, vi portò tutta la sagacità di uno spirito accostumato alle più delicate combinazioni, e ci lasciò dappertutto dei modelli eccellenti della maniera di congetturare in quelle materie, che non si possono ridurre alla dimostrazione, ed al calcolo. E qual serie di congetture può essere più ingegnosa di quella, con cui fissò i tempi del Re Amenofi, del Re Astronomo, che, per avere aggiunto all' anno comune la correzione dei cinque giorni, fu sepolto dagli Egizj in mezzo ad un circolo d'oro, di trecentosessanta cinque cubiti di giro, corrispondenti ai giorni dell' anno, e segnati col tramontare, e col nascere delle stelle? O qual congettura più felice di quella, con cui determinò la lunghezza del cubito Egizio? Date le dimensioni di una piramide, la base, il sedile, l'ingresso, l'altezza, e la larghezza di ciascun ordine di pietre fino alla cima, trovò che tutte le dimensioni si risolvevano in numeri interi senz' alcun rotto, supponendo che la lunghezza del cubito, usitato allora in Egitto, fosse di un piede, e due terzi d'Inghilterra. Può esser questa una semplice casualità? O sarebbe mai da presumersi che quegli antichi Architetti in un monumento libero, e così grande aves-

avessero preferito i rotti agl' interi per tutte le dimensioni?

Quand' era più affaticato dai calcoli sulla teoria della Luna, e sulla quadratura delle curve, si sollevava il Newton colle osservazioni di questo genere, a un di presso come il Malebranche si sollevava coi giuochi fanciulleschi dalle più astratte meditazioni della sua Metafisica. Queste medesime idee nella vecchiaja gli fornivano un grazioso soggetto di conversazione colla Principessa di Galles. Qualunque però potesse esser il merito della novità, della sottigliezza, e della moltiplicità dei riscontri, egli era ben lontano dal pubblicare la sua Cronologia. Non bastarono le replicate istanze di quella gran Principessa per averne un semplice estratto. Si dovettero interporre in suo nome gli uffizj, e le insinuazioni dell' Abate Conti per ottenerlo. Essa custodì poi l'estratto gelosamente come un prezioso segreto, ch' era confidato a lei sola. Un' altra copia, che ne avea ritenuto l' Abate Conti, servì a propalare in Francia tutto il segreto. L'estratto vi fu dato alle stampe: il Souciet fece subito delle obbiezioni sulla durata dei Regni, e sull' argomento Astronomico, che avea fatto levare all' epoche antiche i tre secoli: e così non vi fu parte alcuna

de-

degli ſtudj del Newton, che non ſia ſtata attaccata ſubito dai Geſuiti. Egli riſpoſe ſuccintamente nelle Tranſazioni dell' anno 1725: e ſiccome le difficoltà del Souciet naſcevano dall' avere confuſi i regni, e le generazioni, le coſtellazioni, e ſtanze del Zodiaco, dal non avere inteſo i principj della nuova Cronologia, ſentì egli il biſogno di pubblicarne tutto il dettaglio. Nell' ultimo anno della ſua vita ne raccomandò l' edizione al Genero Conduitt, quello a cui avea rinunziato le incombenze della Zecca, e laſciò all' amico Halley la cura di continuare l' apologia contro il Souciet.

Il ſucceſſo della Cronologia fu ben differente da quello dell' Ottica, e della Fiſica. Sono già ſvanite da molto tempo tutte le difficoltà propoſte ſulla natura dei colori, e ſulla teoria della gravità: non vi è reſtata che una ſola, e comune opinione. Le ſperienze dell' Accademia di Bologna ſono ſtate contrappoſte in Italia a quelle del Rizzetti: i Commenti fatti in Roma ai Principj Matematici ne hanno in gran parte facilitata l' intelligenza: i Dialoghi del Conte Algarotti hanno avvicinato i principj della Fiſica Newtoniana anche agli ſtudj femminili. Nella Cronologia ſono ancora diviſi i ſuffragj: molti illuſtri Scrittori

ſono

ſono reſtati di opinione contraria: e tra eſſi io devo particolarmente, e per un ſentimento di ſtima abituato già da molti anni, indicare, e onorare l' Autore dei quattro libri ſulla Spedizione degli Argonauti, che dopo di eſſere paſſato dall' Univerſità di Padova alla teſta del Magiſtrato di Milano, non laſcia ancora d' illuſtrare diverſe parti della Filoſofica erudizione. Ma il Newton non aveva neppure penſato che le ſue idee Cronologiche, e Iſtoriche doveſſero mai arrivare alla memoria dei poſteri. Egli ſi dolſe collo ſtampatore di Parigi, che le avea pubblicate negli ultimi anni della ſua vita, ſi dolſe coll' Abate Conti, che lo aveſſe tirato in una diſputa Cronologica dopo di averlo involto in altre diſpute Metafiſiche col Leibnitz. Quanto più dovea eſſer lontano dal figurarſi, che gli ſtampatori di Londra, di Amſterdam, di Geneva, e di Loſanna aveſſero poi da ingroſſare i volumi di tutto ciò, ch' è venuto loro alle mani, e ſino di ciò che avea ſcritto ſull' Apocaliſſe, e ſulle Profezie di Daniello!

Queſto era propriamente uno ſcherzo, o più toſto un capriccio erudito di un vecchio ottuagenario, che accoſtumato dalla ſua prima gioventù ad impiegare tant' ore del giorno leggendo, e

ſcri-

ſcrivendo, ſi divertiva allora cercando nella moltiplicità degli eventi delle antiche Nazioni l'analogia dell'Ariete, del Dragone, dell'Irco, delle quattro beſtie, e delle dieci. E come ſi può mai credere che un uomo abituato in tutta la vita al rigore delle dimoſtrazioni, e dei calcoli voleſſe ſeriamente trovare in Roma il Mahuzzim, il corno dell'undecima beſtia, e il monte ardente? Che voleſſe condannar quelli che ſi ſottraggono ſpontaneamente ai legami del matrimonio? Egli che non ſi era mai ammogliato, e che forſe non vi aveva neppur penſato una volta: egli che com'era perſuaſo di tutti i principj della Religione Naturale, ſommeſſo alla Divina Rivelazione, e attaccato alla Chieſa Anglicana, era però tollerante verſo i non-Conformiſti, e diceva di riguardare per veri non-Conformiſti ſolamente gli uomini perverſi, e vizioſi. Quei primi ſtudj Cronologici, e Iſtorici gli ſervivano di ripoſo nei ſuoi voli Matematici, e Fiſici. Nei Commenti delle due Profezie biſogna riguardare unicamente il ſollievo delle ſue infermità, le diſtrazioni dell'ultima vecchiaja, di quell'età, in cui gli uomini per tant'ore del giorno hanno biſogno di tant'altri divertimenti più famigliari, e più piccoli.

Seppe egli poi coronare la ſua vecchiaja colla

terza

terza edizione, che coll' ajuto del primo Amico di Cambridge, Enrico Pemberton, fece nel 1726 dell' Opera dei Principj. Ciò ch' egli ſteſſo vi aggiunſe ſulla Teoria della reſiſtenza de' fluidi, le oſſervazioni del Pound ſulla figura sferoidale di Giove, i nuovi calcoli dell' Halley ſulla Cometa del 1680, e quelli del Bradley ſull' altra Cometa, che apparve l' anno 1723, l' intera corriſpondenza delle Teorie, e dei Fenomeni è una ſicura prova della predilezione, ch' egli ha ſempre avuto de' primi, e più glorioſi, e tanto fortunati ſuoi ſtudj. La ſua ſalute fu ſempre ferma ſino all' età di ottant' anni: e ancora queſta favorevole circoſtanza conſpirò in lui al maggiore avvanzamento delle Scienze. Non avea perduto che un ſolo dente: non eraſi mai ſervito di occhiali: aveva conſervato gli occhi aſſai vivi, l' aſpetto venerabile, la figura elegante, quantunque foſſe più toſto piccolo, e negli ultimi anni un po' graſſo. Dopo il 1721 cominciò ad eſſere incomodato da una ritenzione di urina, che laſciandogli dei lunghi intervalli di quiete finì poi in un male incurabile di pietra. Non ſoffrì egli moltiſſimo che negli ultimi venti giorni della ſua vita: e non ſolo vide tranquillamente, che n' era proſſimo il termine, ma, ciò ch' è ancora più

raro,

raro, mantenne sempre uno spirito superiore ai dolori più acuti, che gli facevano largamente cadere il sudore dal viso senz'alcun segno di abbattimento, e d'impazienza. Sino a quel tempo continuò a leggere, e scrivere per molte ore del giorno, e intendeva ancora i suoi libri. Il giorno 29 Marzo del 1727 lesse le pubbliche gazzette, parlò lungamente col Dottor Mead, conservò i sensi liberi sino alla sera. Allora li perdè tutti in un colpo, e senza far testamento morì due giorni dopo in età di ottantacinqu'anni, e tre mesi.

Il suo corpo fu esposto nello stesso luogo, e colla stessa pompa di quelli del più alto rango, e fu portato alla Chiesa del Westminster colla maggiore solennità. Ai fiocchi dello strato funebre v'erano sei Pari del Regno, il Gran Cancelliere, i Duchi di Montrose, e di Roxbourgh, e i Conti di Pembrocke, di Sussex, e Macclesfield. Il Vescovo di Rochester con tutto il Clero dell'Abbazia ne celebrarono le esequie. Si scelse il luogo più maestoso per il sepolcro, nel mezzo della Chiesa, alla diritta di quello dell'Ammiraglio Stenhope Conquistatore di Porto Maone. Il Monumento sepolcrale, che la di lui Famiglia vi ha fatto subito erigere, la Statua alzata

nel

nel Collegio di Cambridge col prisma in mano, e coll' iscrizione *qui genus humanum ingenio superavit*, i busti, ed i ritratti del Newton moltiplicati per ogni parte sono gli onori postumi, che ha ricevuto in Inghilterra. In Firenze i Gesuiti avevano consultato che al Galileo non si potesse dare una sepoltura onorifica: e vi è voluta l'eredità del Viviani, perchè un secolo dopo la sua morte se gli elevasse un Mausoleo. L'Inghilterra ha sempre concordemente renduti al Newton tutti gli onori, che meritava, dalla prima gioventù fino alla morte. Il di lui Elogio sarà sempre intrecciato a quello della Nazione. Una Nazione libera riceva adesso l'Elogio libero di un Filosofo, che non avrà mai interesse alcuno con lei, e che dalla tomba del Galileo viaggiando fino a quella del Newton ha onorato nell'Inghilterra i progressi, gli onori, e i premj delle Scienze nate in Italia.

L'Elogio maggiore, che si potesse fare dai Matematici del Continente, la spiegazione, e la continuazione delle Opere, anche dopo la morte del Newton, esigeva molti anni di studio: vi volevano degli ajuti maggiori dalle diverse parti della Terra, e dei lumi maggiori dal Cielo. Le variazioni delle maree riconosciute in tanti porti

di

di mare, le ſpedizioni fatte di Francia per miſurare la graduazione dei peſi, e la curvatura dei Meridiani dall' Equatore ſino al circolo polare, il piccolo bilanciamento dell' aſſe del moto diurno ſcoperto in Inghilterra, le piccole aberrazioni dei Satelliti di Giove ridotte a certe leggi nel ſereno cielo di Svezia, le tavole delle irregolarità della Luna perfezionate nel centro della Germania, tante oſſervazioni moltiplicate per ogni parte hanno aperto un vaſtiſſimo campo a tutti i calcoli dell' attrazione univerſale. I premj propoſti a Parigi, a Pietroburgo, a Londra, a Berlino, a Copenhague hanno eccitato di più i Matematici ad applicarviſi. Tre ſommi uomini vi hanno portato dei nuovi ajuti dell' Algebra da loro promoſſa, e amplificata, e, dopo di avere ſuperate le prime difficoltà intorno al moto dell' Apogeo della Luna, hanno felicemente ridotto alla Teoria della gravità tutt' i fenomeni conoſciuti al tempo del Newton, e quelli che ſi ſono conoſciuti poſteriormente. Uno di eſſi ci è ſtato rapito da una morte immatura dopo di avere prevenuto col calcolo l'apparizione della Cometa tanto aſpettata nel 1759. Le rive della Senna, e della Neva ſono ancora onorate dagli altri due.

Dopo ch' eſſi vi avevano tanto ſtudiato, non vi

vi era più da far altro che di vedere se la Teoria della gravità si potesse ridurre a metodi più semplici, e se rimaneva ancora qualche cosa da aggiugnervi. L'Opera dei Principj è quella, a cui io ho dato più studio, e più ammirazione che a qualunque altra. Dei cinque errori, che vi ho rilevato, sulle attrazioni della Terra Sferoidica, sull' altezza delle maree, sulla figura della Luna, sulla precessione degli Equinozj, e sulle piccole vibrazioni dei fluidi; il primo non fa variare la proporzione degli assi della Terra: gli altri due non richiedono che una piccola correzione: il quarto, corretto che sia, con raddoppiare le aberrazioni dell' asse della Terra le accorda meglio coi Fenomeni: e il quinto, ch' era tanto difficile da intendersi, non rende meno preciso al calcolo della velocità del suono. Tra le piccole inavvertenze di queste più difficili ricerche ho fatto ampiamente vedere quanto il Newton è stato felice in tant' altre. Ho fatto vedere che la Teoria del moto ellittico, della figura, dell' equilibrio, del peso, e della rotazione dei Pianeti non eccede le forze della sintesi, e corrisponde pienamente ai Fenomeni: che la Teoria delle inclinazioni delle orbite si estende fino a fissare i limiti dell' obbliquità dell' Ecclittica: e che quella delle variazioni delle orbite circo-

co-

colari, com' è ſtata incominciata dal Newton, e applicata ad alcune irregolarità della Luna, ſi eſtende a tutte le irregolarità dei Satelliti di Giove, e di Saturno. Il moto dell' Apogeo, le variazioni dell' eccentricità, e le equazioni che ne dipendono, ricercano i maggiori ajuti dell' Analiſi. Lo ſtudio, che ho fatto per rendere più ſemplice la ſoluzione di tutti queſti Problemi, la fatica, con cui ho cercato di applicarli alla Luna, ai Pianeti, e ai Satelliti, la Coſmografia è il maggior Elogio, ch' io poteſſi fare del Newton.

IL FINE.

Pag. 25 lin. 13. e del Viſconte di Broncker. Gregory, Collins ec. leggi: e del Viſconte di Bruncker. Brouncker, Gregory, Collins ec.

pag. 64	lin. 22.	longhiſſima.	leggi	lunghiſſima.
90	25.	di punti.		ai punti.
92	8.	Filoſoſi.		Filoſofi.